
HN 4T76 0


VE
RI
TAS

ONDERZOEKINGEN BETREFFENDE HET OVARIUM DER SELACHII.

A. H. SCHMIDT.

ONDERZOEKINGEN

BETREFFENDE HET

OVARIUM DER SELACHII.

ONDERZOEKINGEN

BETREFFENDE HET

OVARIUM DER SELACHII.

PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN

DOCTOR IN DE GENEESKUNDE

AAN DE RIJKS-UNIVERSITEIT TE UTRECHT,

NA MACHTIGING VAN DEN RECTOR-MAGNIFICUS

DR. J. J. P. VALETON JR.,

Hoogleeraar in de Faculteit der Godgeleerdheid,

VOLGENS BESLUIT VAN DEN SENAAT DER UNIVERSITEIT

TEGEN DE BEDENKINGEN VAN DE

FACULTEIT DER GENEESKUNDE

TE VERDEDIGEN

op **Donderdag 7 Juli 1898**, des namiddags te 4 uren,

DOOR

AUGUST HERMAN SCHMIDT,

Assistent-geneesheer van het Stedelijk Ziekenhuis te Utrecht,

geboren te Zaltbommel.

BOEKHANDEL EN DRUKKERIJ

VOORHEEN

E. J. BRILL.

LEIDEN 1898.

BOEKDRUKKERIJ voorheen E. J. BRLIL. — LEIDEN.

AAN MIJNE MOEDER.

U, Hooggeleerden ROSENBERG, hooggeachten Promotor, die Uwen kostbaren tijd wildet opofferen, om mijn werk in een goeden vorm het licht te doen zien, ben ik veel dank verschuldigd. Uwe groote welwillendheid en Uwe wijze raadgevingen waardeer ik zeer.

Het is mij eene behoefte, U, Hooggeachten HUBRECHT, die nooit dank wilt hooren, hier de uiting van mijne erkentelijkheid te doen lezen. Het jaar, dat ik als Conservator op Uw laboratorium doorbracht en de tijd, dien ik daar op zoo aangename wijze aan mijn onderzoek heb mogen werken, zullen bij mij steeds in de dankbaarste herinnering blijven. Uwe vriendschap is mij zeer dierbaar.

Mijne Zuster, ook U een woord van dank voor de vele uren van technischen arbeid, die gij mij bespaard hebt.

INDEX.

EINLEITUNG.

Die Entwickelung des Eies war in den letzten Jahrzehnten Gegenstand ausführlicher Untersuchungen.

Bei den Vertebraten hat man festgestellt, dass im Allgemeinen *das Ei* sich durch direktes Wachsthum der Keimepithelzelle entwickelt, sei es mit oder ohne die von verschiedenen Autoren beschriebenen vorangehenden Einstülpungen oder Einwucherungen der oberflächlichen Schicht des Eierstocks.

Nur bei den Amphibien und den Selachiern soll noch eine andere Art der Entwickelung bestehen.

Goette u. A. und in letzter Zeit wiederum Gemmill nehmen für die Amphibien, Balfour nimmt für die Selachier eine Verschmelzung von mehreren Zellen zu einer Eizelle an („Zellfusion"). Bei den Amphibien soll dieser Verschmelzungsprocess der ausschliesslich vorkommende Entwickelungsmodus sein, bei den Selachiern aber soll die Zellfusion zwar die Regel bilden, jedoch auch die Entwickelung durch direktes Wachsthum vorkommen.

Was die Entwickelung der *Eifollikel* betrifft, so sind im Hinblick auf alle Klassen der Vertebraten die für einige Säugethiere

beschriebenen Einstülpungsvorgänge der oberflächlichen Schicht des Ovariums nicht bestätigt worden. Die Anhänger der Anschauung dass Einwucherungen des Epithels der Oberfläche bei der Entstehung des Follikels eine wesentliche Rolle spielen, fanden jedoch immer eine mächtige Stütze in den Untersuchungen von LUDWIG und SEMPER, nach welchen diese Vorgänge in überzeugendster Weise bei den Selachiern zu demonstriren wären. Indessen hat BALFOUR und später auch HOFFMANN die LUDWIG'schen Untersuchungen nicht bestätigen können.

Weil somit über die Entwickelung des Eies sowie des Follikels bei einer so primitiven und deshalb sehr interessanten Gruppe, wie die Selachier, noch Unsicherheit besteht und eine Aufklärung der Verhältnisse erwünscht sein muss, beschloss ich, die Ovarien der Knorpelfische einer näheren Untersuchung zu unterwerfen.

Die Entwickelung des Eies studirend, kam ich von selbst zu der Untersuchung auch solcher anatomischer und histologischer Eigenthümlichkeiten der Eizellen uud des Eierstocks, die nicht ganz direkt mit den in erster Reihe zu berücksichtigenden Fragen in Zusammenhang stehen. So findet in diesem Aufsatz auch Einiges über *Ei-membranen*, *Follikelepithelzellen*, *Eikern*, *Dotterkern* und *Follikelatresie* Erwähnung.

Es schien mir vor Allem wichtig, möglichst viele Thiere verschiedenen Alters zu untersuchen, um so in die Lage zu kommen, möglichst viele Stadien kennen zu lernen. Ein fünf-monatlicher Aufenthalt in der Neapeler Zoologischen Station (Frühjahr 1894), sowie ein mehrwöchentlicher Aufenthalt in der Zoologischen Station der „Nederlandsche Dierkundige Vereeniging" im Helder (Sommer 1896) ermöglichten es mir ein ziemlich ausgedehntes Material zusammenzubringen. Die Bearbeitung desselben beendete ich im hiesigen Zoologischen Institut.

Es umfasst folgende Species, von denen Exemplare aus der *post-embryonalen* Zeit der Entwickelung untersucht wurden:

Aus dem Mittelmeere (Neapel):

Scyllium canicula.

Scyllium stellare.
Mustelus vulgaris.
Mustelus laevis.
Pristiurus melanostomus.
Spinax niger.
Squatina sp. [1]).
Notidanus cinereus (Heptanchus).
Galeus canis.
Carcharias glaucus.
Scymnus lichia.
Centrophorus granulosus.
Torpedo ocellata.
Torpedo marmorata.
Raja asterias.
Raja oxyrhynchus.
Raja punctata.
Trygon violacea.
Trygon pastinaca.
Myliobatis aquila.

Chimaera monstrosa.

Aus der Nord-See (Helder):
Acanthias vulgaris.
Galeus canis.
Mustelus vulgaris.
Raja clavata.

Weiter *Embryonen* von:
Acanthias vulgaris (Nord-See).
Mustelus vulgaris (Mittelmeer).
Torpedo ocellata (Mittelmeer).
Torpedo marmorata (Mittelmeer).

---

1) Nach Paul Mayer (45) giebt es im Neapeler Golfe *zwei* Species von Squatina, die äusserlich nur zu unterscheiden sind, wenn sie ganz jung sind. Die Anzahl der Wirbel dieser zwei Species soll jedoch eine verschiedene sein.

Die Zahl der untersuchten Thiere beträgt etwa 150.

Das Material ist vorwiegend post-embryonal, weil die Jahreszeit für das Sammeln von Embryonen nicht günstig war.

Ueber die *Conservirung* Folgendes: Anfangs habe ich die verschiedensten Fixationsmittel angewandt, indem ich mehrere Stückchen eines und desselben Ovariums der Wirkung verschiedener Fixationsmittel aussetzte; in Betracht kamen: Alcohol von 70⁰/₀ mit Tinctura jodii, Flemming's schwache und starke Lösung, Müllersche Flüssigkeit, Hermann's Flüssigkeit, Chromsäure, Pikrinschwefelsaüre (Kleinenberg), Sublimat-essigsäure.

Die Stückchen wurden möglichst dem noch lebenden Thiere entnommen; das war bei den hier zu untersuchenden Thieren von besonderer Bedeutung, weil es allgemein bekannt ist, wie rasch die Knorpelfische in Zersetzung übergehen. Es zeigte sich bald, dass die Fixirung mit Sublimatessigsäure bei weitem die schönsten Resultate ergiebt, eine Thatsache, die übrigens im Hinblick auf verschiedene Gewebe der Selachier in der Neapeler Station schon längst bekannt ist.

Das Verfahren war folgendes: die frisch dem lebenden Thiere entnommenen, etwa 5 Mm. im Durchmesser betragenden Stückchen wurden in kalte, concentrirte Sublimatlösung gebracht, wobei auf je 20 Ccm. 7 Tropfen Acid. aceticum glaciale hinzugefügt wurden; die Stückchen verblieben darin 3 bis 5 Stunden, alsdann wurden dieselben in Alcohol von 70⁰/₀ gebracht, dem einige Tropfen Jodtinctur hinzugesetzt waren. In dieser Flüssigkeit blieben die Objekte 12 bis 24 Stunden, um schliesslich in Alcohol von 90⁰/₀, dem gleichfalls Jodtinctur hinzugesetzt war, ein Paar Tage lang, resp. bis zum weiteren Gebrauch aufgehoben zu werden. Diese einfache und zuverlässige Methode ist sehr empfehlenswert, zumal wenn man für das Färben Carminfarbstoffe verwendet.

Meist wurden die Objekte in toto gefärbt, wobei P. Mayer's *Carmalaun* die schönsten Bilder lieferte. Es lassen sich übrigens auch andere Farbstoffe, wie Haemalaun mit Eosin und Pikrocarmin ganz gut verwenden.

Was die übrigen Fixationsmittel betrifft, so habe ich bei Be-

nutzung von Pikrinschwefelsäure und von Alcohol van 70$^0/_0$ noch die relativ besten Bilder erhalten.

FLEMMING's und HERMANN's Lösungen gaben mir meistens keine guten Resultate, ja haben selbst vieles Material verdorben. Chromsäure und Osmiumsäure dringen zu langsam ein und die Fixation ist daher nicht befriedigend.

Ich habe daher den weitaus grössten Theil meiner Objekte mit Sublimat-essigsäure behandelt, die anderen Mittel nur zum Zweck von Vergleichungen angewendet.

Die in toto gefärbten Stückchen wurden mit Benzol und Benzolparaffin weiter behandelt, in hartes Paraffin (Schmelzpunkt 60°) eingebettet und mit den Mikrotom in möglichst vollständige Serien zerlegt.

Schnittserien sind bei der Untersuchung des Eierstocks ganz unentbehrlich und ohne dieselben sind Fehler nicht zu vermeiden.

Da in neuerer Zeit sich wiederum Stimmen erhoben haben gegen die Methode, die Schnitte auf Wasser auszubreiten und sie dabei auf dem Objektträger zu fixiren, so kann ich nicht umhin, mitzutheilen, dass alle meine Schnitte ganz glatt auf vorher gründlich gereinigtem Objektträger mit destillirtem Wasser aufgeklebt worden sind, wobei es leicht war ungünstige Lagerung einzelner Schnitte zu corrigiren. Die so fixirten Schnitte kann man auch sehr gut mit den verschiedensten Farbstoffen behandeln.

Die Dicke der Schnitte war durchschnittlich 7 μ, dünnere hatte ich fast niemals nötig.

Die *Zeichnungen*, die der Arbeit beiliegen, sind zum kleineren Theil von Herrn HANAU, Zeichner des hiesigen Zoologischen Institutes, zum grösseren Theil von mir selbst ausgeführt. Alle sind möglichst genau nach der Natur gezeichnet; alles Schematische ist vermieden worden.

Die Vergrösserungen sind *direkt* gemessen.

Die Umrisse der Zeichnungen wurden mit Hülfe des ABBE'schen Zeichenapparates festgestellt.

ERSTES KAPITEL.

Die Entstehung des Eies und des Follikels, sowie die Entwickelung der Follikelepithelzellen.

I. *Die Urkeimzelle.*

Nachdem man seit von Baer die Eizelle als den Ausgangspunkt der Entwickelung eines jeden Individuum auch bei den Säugethieren kennen gelernt hat, hat man sich naturgemäss die Frage gestellt, woher die Eizelle stamme und man hat sich bestrebt, das erste Auftreten der Geschlechtszellen im Embryo zu erforschen.

In Betriff der Elasmobranchii, die uns hier zunächst interessiren, hat Balfour (6) die Entwickelung der Eizellen am eingehendsten studirt.

Durch die Arbeiten von Semper, Pflüger, Valentin, Waldeyer u. A. war festgestellt worden, dass bei jungen Embryonen zwischen den Zellen des einschichtigen Peritonealepithels grössere Zellen sich vorfinden, namentlich im dorsalen Abschnitte desselben. Diese Zellen betrachtete man als die erste Form der sich entwickelnden Keimzellen und belegte sie mit dem Namen »Ureier" (Semper).

Balfour beschreibt in seinem berühmten „Monograph on the development of Elasmobranch Fishes" das erste Auftreten dieser Ureier („primitive ova") (l. c. S. 130) folgendermassen:

»There is no trace of a distinct genital ridge, but the ova „mainly lie in the dorsal portion of the mesentery, and therefore „in a part of the mesoblast, which distinctly belongs to the „splanchnopleure (Pl. XI. fig. 14 *a*.) Some are situated external

„to the segmental involutions, and others again, though this is „not common, in a part of the mesoblast, which distinctly be-„longs to the body-wall. (Pl. XI. fig. 14 *b*).

„The portion of mesentery in which the primitive ova are „most densely aggregated, corresponds to the future position of „the genital ridge, but the other positions occupied by ova are „quite outside this. Some ova are in fact situated on the outside „of the segmental duct and segmental tubes, and must therefore „effect a considerable migration before reaching their final posi-„tions in the genital ridge on the inner side of the segmental „duct. (Pl. XI fig. 14 *b*.)"

Wir sehen hieraus, dass Balfour alle grösseren Zellen, welche er beim Embryo im Epithel des Mesenteriums findet als echte „Ureier" d. h. Geschlechtszellen betrachtet und dass er geneigt ist, ihnen die Eigenschaft der aktiven Fortbewegung zuzuschreiben. Hierüber sagt er weiter noch:

(p. 134.) „In some of the lower animals e. g. Hydrozoa, there „is no question that the ova are derived from the epiblast; we „might therefore expect to find that they had the same origin „in Vertebrates. Further than this, ova are frequently capable in „a young state of executing amoeboid movements, and accord-„ingly of migrating from one layer to another. In the Elasmo-„branchs the primitive ova exhibit in a hardened state an irre-„gular form, which might appear to indicate that they possess „a power of altering their shape, a view which is further sup-„ported by some of them being at the present stage situated in „a position very different from that which they eventually occupy, „and which they can only reach by migration. If it could be „shewn that there were no intermediate stages between the pri-„mitive ova and the adjoining cells (their migrating power being „admitted) a strong presumption would be offered in favour of „their having migrated from elsewhere to their present position. „In view of this possibility I have made some special investiga-„tions, which have however led to no very satisfactory results."

Den durch das Auffinden von Uebergansformen zu liefernden,

direkten Beweis, dass die Urkeimzellen umgewandelte Peritonealzellen seien, hat Balfour somit nicht beibringen können. Er lässt die Möglichkeit einer Einwanderung dieser grösseren Zellen „from elsewhere" offen. Er findet weiter als Regel, dass die „primitive ova" an gewissen Stellen in Gruppen zusammenliegen, welche den Eindruck machen, als seien sie aus *einer* Zelle entstanden. Andeutung einer Verschmelzung der Elemente solcher Gruppen von Urkeimzellen, wie das z. B. Götte (22) bei Amphibien beobachtet zu haben meint, findet er nirgends. Es ist Balfour nicht gelungen, die Frage nach dem Ursprung der „primitive ova" zu lösen. Er selbst sagt (l. c. S. 133.): „still the origin of the primitive ova is not quite clear".

Als eine Eigenthümlichkeit der Urkeimzellen erwähnt Balfour noch, dass er bisweilen die Zellkörper ausgefüllt findet mit „numerous highly refracting bodies resembling yolk-spherules." (S. 135). Er betrachtet diese stark lichtbrechenden Körperchen als Produkte des Ernährungsprocesses der Urkeimzellen, die im Laufe der Entwickelung wieder ganz verschwinden.

Nussbaum (51) findet bei *Rana fusca* in Stadien, wo die Furchung eben vollendet ist, pigmentirte und unpigmentirte Zellen. Die grösseren, hellen Zellen sind ganz gefüllt mit Dotterplättchen, so dass man den Kern nicht sehen kann.

Bei der Weiterentwickelung des Embryo verschwinden diese Dotterplättchen ganz allmählich aus den Zellen und den aus denselben entstandenen Geweben. Am längsten bleiben sie sichtbar in einem Zellencomplex medianwärts von den Wolff'schen Gängen; diese Zellen sind die „Geschlechtszellen", wie Nussbaum sie nennen will. Er findet diese Zellen in der Geschlechtsdrüsenanlage und nimmt ihre Theilung wahr; sie werden umgeben von den Peritonealzellen und verlieren allmählich die Dotterplättchen. Einen Uebergang von Peritonealzellen in Geschlechtszellen findet er undenkbar: (l. c. S. 6.) „Ein solcher Uebergang könnte ja nur in „der Weise vor sich gehen, dass gewisse Peritonealzellen sich „vergrösserten; da aber die Peritonealzellen frei von Dotterplättchen, „so müssten die muthmasslich vergrösserten ebenfalls frei von

„Dotterplättchen sein, was aber durch keine Beobachtungsthat-„sache gestützt wird".

Zu einem ganz gleichen Resultat kommt er durch seine Untersuchungen bei den Teleostiern (Forelle).

MAC LEOD (48) dagegen, der gleichfalls Knochenfisch-embryonen untersucht hat, ist der Meinung, dass die „Geschlechtszellen (NUSSBAUM)" direkt von den Peritonealzellen abstammen. Er bildet in seiner Fig. 20 (Pl. XXX) zwei Geschlechtszellen im Mesenterium ab und eine im Peritoneum viscerale; in der Tafelerklärung fügt er hinzu: „cellules sexuelles qui n'ont pas pris part à la formation du repli sexuel".

VON MIHALKOVICS (47) findet bei den Embryonen der Amnioten (Reptilia, Aves, Mammalia), dass das Coelomepithel, den gewöhnlichen Zellen beigemischt, grössere Zellen mit hellem Protoplasma enthält. (l. c. S. 387) „Dieses sogenannte *Keimepithel* „(epithelium germinativum) ist weiter nichts als ein zu speci-„fischen Zwecken differenzirter Theil des Coelomepithels, das „nicht etwa durch einen besonderen Ursprung vor letzterem aus-„gezeichnet ist; die ganze Leibeshöhle ist von archiblastischem „Epithel bedeckt, ein Theil davon übernimmt die Produktion der „Geschlechtszellen, und erst von dieser Zeit an besteht ein Unter-„schied zwischen den gewöhnlichen Zellen des Coelom und dem „Keimepithel."

Er nennt die grösseren Zellen „grosse Geschlechtszellen"; sie sind nach seiner Meinung nicht die Anlagen der Eier, sondern sie werden vom Peritonealepithelium überwachsen, theilen sich in der Tiefe und tragen in dieser Weise bei zu der Vergrösserung der Keimdrüsenanlage, welche noch indifferent bleibt, und erst später entweder die Ureier im eigentlichen Sinne oder die Mutterzellen der männlichen Geschlechtsprodukte enthält, die wiederum ins Keimdrüsenlager hineinwuchern um von den dort sich befindenden Zellen als Follikelepithel umgeben zu werden. Es liefern somit die zuerst auftretenden „grossen Geschlechtszellen" die Elemente „zur Bildung der Gesammtmasse des Keimdrüsen-„blastem".

Hoffmann (28) vertheidigt in seiner Arbeit über die Urogenitalorgane bei den Anamnia die Meinung, dass die „Ureier" direkte Abkömmlinge des Peritonealepithels sind: (l. c. S. 579) „Die Peritonealzellen werdeu bedeutend grösser, was besonders „von ihrem Kern gilt; einzelne derselben schlagen bald eine „höhere Differenzirung ein und bilden sich zu Ureiern oder „Vorkeimen um". Auch bei den Teleostiern entwickeln sich in gleicher Weise die „Ureier" aus den Peritonealzellen. Hier findet auch er „Ureier" „medialwärts bis in die Radix mesenterii und „lateralwärts bis über den Segmentalgang, ja selbst bis zur late„ralen Leibeswand". Ob diese Ureier „später nach der Gegend der Urogenitalfalte hineinwandern, oder an Ort und Stelle sich wieder zurückbilden", kann er nicht sagen.

Wie wir unten sehen werden, hat Hoffmann in seiner 6 Jahre später erschienenen Arbeit über die Entwickelung des Urogenitalsystems der Vögel seine Meinung geändert.

Rückert (58) giebt eine Abbildung von einem Querschnitte durch ein Pristiurusembryo, wo sich im lateralen Theile des Peritoneum parietale zwei aberrante Keimzellen vorfinden.

Beim menschlichen Embryo beschreibt Nagel (49) ebenfalls „Primordialeier" ausserhalb der Keimdrüsenanlage; er ist der Meinung, dass die „Primordialeier" direkt vom Peritonealepithelium abstammen.

Derselben Ansicht ist Jungersen (33) für die Teleostier, weil er öfters fand: „Fischjunge, deren Organisation weit vorgeschritten „erscheint, die Bauchhöhle mit einem Epithel ausgestattet, dessen „embryonaler Charakter schon geschwunden ist, und noch sind „keine Geschlechtszellen bei denselben zu erkennen; so lange die „Leibeshöhle einen Rest des Dotters birgt, kommen zwar in der „peripheren Schicht desselben embryonale Zellen vor (der Peri„blast), zu denen man seine Zuflucht nehmen könnte, indem sich „denken liesse, dass von hier aus eine Einwanderung in das „Peritonealepithel geschah; aber keine Beobachtung rechtfertigt „solche Annahme, und sie ist auch nicht aufgestellt worden".

Janosik (32), der die Entwickelung des Genitalsystems beim

Hühnchen-embryo studirt hat, kommt nicht zu einem bestimmten Resultat, da er sagt: (l. c. S. 272)

„Im Keimepithel.... finde ich zahlreiche grosse, blasse Zellen „vertreten, denen man den Namen „Ureier" beilegt. Ich finde „aber auch solche Zellen in jenen Strängen, welche als Anlage „der Nebenniere zu betrachten sind, ja auch im Epithel der Ra-„dix mesenterii. Aus diesem Umstande möchte ich den Namen „„Ureier" als weit zuvorgreifend ansehen. Sicher ist für mich, „dass das nicht die einzigen Zellen sind, welche sich zu Geschlechts-„zellen umzuwandeln haben. Auch der Vergleich mit Säugethie-„ren scheint mir sehr deutlich dafür zu sprechen, dass man es „hier kaum mit den ersten Anlagen der Eichen oder Spermato-„blasten zu thun hat."

Der Ausspruch, dass die sogenannten „Ureier" *nicht die einzigen Zellen* sind, welche sich zu Geschlechtszellen umwandeln, scheint mir im Widerspruch zu stehen mit dem letzten Theil dieses Satzes.

Eigenmann (14) findet bei den Embryonen von *Micrometrus aggregatus* (einer viviparen Holeonotida) schon bei der 13ten Furchung, wenn noch kein Mesoderm sich gebildet hat, einige grösseren Zellen, die er in älteren Embryonen im ganzen Körper, ja sogar in dem embryonalen Herzen wiederfindet, und die genau als Ureier aussehen; sie sind auch mit den von Balfour und Hoffmann für Selachier beschriebenen Dotterkörperchen gefüllt. Er ist nicht im Zweifel darüber, dass er hier Geschlechtszellen vor sich hat; über die Möglichkeit der aktiven Beweglichkeit dieser Zellen giebt er kein Urtheil ab. Ueber den Wert und die Bedeutung dieses gewiss sehr merkwürdigen Befundes haben erst fortgesetzte Untersuchungen zu entscheiden.

Semon (68) findet beim Embryo des *Ichthyophis glutinosus*, dass die Vermehrung des Keimepithels in der Keimdrüse beider Geschlechter anfangs stattfindet durch „Umwandlung von Peri-„tonealzellen in Urkeimzellen, Einrücken der letzteren in eine „tiefere Lage, so dass sie von gewöhnlichen Peritonealzellen über-„lagert werden, Theilung der Urkeimzellen zu Keimzellennestern". (l. c. S. 140).

Die Keimzellennester bilden sich nach Semon in ganz eigenthümlicher Weise. Bei der ersten Theilung einer Urkeimzelle bleibt die Membran der Mutterzelle intakt und bei den weiteren Theilungen der Tochterzellen innerhalb dieser Membran bilden dieselben keine Zellmembranen mehr, sodass man innerhalb einer scharf gezeichneten Membran (die Membran der Mutterzelle) einen Haufen membranloser Tochterzellen findet.

Auch Semper (69) hatte früher bei Selachiern eine derartige endogene Zellvermehrung beschrieben (l. c. S. 340.)

Hoffmann, dessen Meinung bei der Besprechung seiner Arbeit über die anuren Amphibien oben mitgetheilt wurde, hat in seiner 6 Jahre später erscheinenden Abhandlung über die Entwickelung des Urogenitalsystems der Vögel (29), diese Meinungganz verlassen.

Weil die eigenthümlichen Schwierigkeiten, welche sich bei der Lösung des uns beschäftigenden Problems darbieten, aus seinen Worten klar hervorgehen, citire ich den ganzen Passus (l. c. S. 6):

„Chez les embryons de Haematopus ostralegus, de Sterna pa„radisea et de Gallinea chloropus avec 23 somites, je trouve des „cellules, qui ne se distinguent en rien des ovules primordiaux, „entre les cellules de la splanchnopleure, là même, où celle-ci „n'a que l'épaisseur d'une seule couche de cellules. Je rencontre la même espèce de cellules entre le feuillet splanchnique et „l'hypoblaste; puis je trouve par-ci par-là, entre des cellules „de l'hypoblaste qui sont ordinairement encore fusiformes, des „cellules qui ne diffèrent en rien des ovules primordiaux et „je remarque la même espèce de cellules dans le vitellus nu„tritif et dans le rempart germinatif. Je ne prétends naturel„lement pas du tout que toutes ces cellules, ressemblant à des „ovules primordiaux, soient en effet des ovules primitifs, mais „seulement que nos ressources actuelles ne nous permettent pas „de décider dans quel période du développement les ovules primi„tifs se forment et comment ils se forment. J'ignore même, s'ils „dérivent des cellules du mésoblaste ou s'ils émigrent peut-être „du vitellus nutritif au mésoblaste comme des cellules de segmen„tation secondaires. Que les cellules primordiaux se trouvent plus

„tard parmi les cellules péritonéales si singulièrement transfor- „mées et auxquelles on donne ordinairement le nom d'épithélium „germinatif, personne ne le contestera, mais quiconque tâche de „trouver l'origine des ovules primordiaux dans les embryons de „plus en plus jeunes, en se servant de bonnes coupes et d'objets „favorables, commencera à révoquer en doute, que les ovules pri- „mitifs soient des cellules péritonéales transformées, ou, comme „il est admis généralement et comme je l'ai cru moi-même aussi „autrefois, qu'ils soient des cellules péritonéales priviligées, qui „naissent où ils sont situés."

Ch. Sedgwick Minot (48) weist in seinem Artikel „Gegen das Gonotom" auf die Thatsache, dass die Verbreitung der sogenannten Ureier eine viel grössere ist als man gewöhnlich annimmt. Minot selbst findet die „Ureier" sehr zahlreich bei jungen Embryonen von Acanthias im „Mesothelium des Mesenteriums" (s. seine Abbildung). Ueber die Bedeutung der „Ureier" sagt er Folgendes (l. c. S. 213):

„Da wir jetzt wissen, dass Ureier in Gegenden vorkommen, „wo es unmöglich erscheint, dass sie je in Keimdrüsen gelangen „können, so werden wir zur Vermutung gezwungen, dass es sich „um eine besondere Klasse von Zellen handelt. Die Klasse wäre „bis jetzt nicht erkannt, da sie nicht nur eigentliche (sich in „Geschlechtszellen umwandelnde) Ureier, sondern auch andere „Zellen umfasst. Ausser den echten Ureiern nehmen wir andere „ähnliche Zellen an."

Diese urei-ähnlichen Zellen sind nach Minot möglicherweise Zellen im Stadium der Theilung, in welchem Stadium bekanntlich die Zellen der meisten Gewebe vorübergehend mehr oder weniger sich vergrössern.

In letzter Zeit hat Rabl (56) in seiner ausführlichen Arbeit „Ueber die Entwickelung des Urogenitalsystems der Selachier" die erste Entwickelung der Keimdrüsen aufs Eingehendste studirt.

Schon in einer früheren Arbeit (55) hatte Rabl die Urkeimzellen von Selachierembryonen beschrieben und abgebildet. Diese Beschreibung ist folgende (l. c. S. 243):

„Die Keimzellen sind grosse, rundliche oder ovale Zellen, deren „Protoplasma von groben, gelben Dotterkörnchen reichlich durch-„setzt ist. Sie enthalten einen rundlichen, sich nur schwach „färbenden Kern mit einem stark lichtbrechenden, scharf contou-„rirten Kernkörperchen. Die Keimzellen liegen sowohl in der „medialen als lateralen Lamelle des Mesoderms."

In seiner letzten Arbeit theilt er das Resultat von Untersuchungen mit, die er an Embryonen von Pristiurus unternommen hat, wobei nicht weniger als 22 Stadien der Entwickelung (von welchen Stadien er über vollständige Schnittserien verfügt) durchforscht wurden. Das jüngste Stadium, das er beschreibt, betrifft einen Pristiurus-embryo von 18 Urwirbeln, während das älteste Stadium durch einen weiblichen Embryo von 31 Mm. Körperlänge repräsentirt wird. Die Bilder seiner vollständigen Schnittserien hat er auf Millimeterpapier combinirt und die Lage der Urkeimzellen genau markirt.

Der Pristiurus-embryo von 18 Urwirbeln ist der jüngste Embryo, bei welchem er bis jetzt Urkeimzellen angetroffen hat. Rabl kann jedoch die Möglichkeit nicht ausschliessen, dass selbst bei noch jüngeren Embryonen Urkeimzellen vorkommen.

Dass die grossen Zellen, die er findet, wirklich als Urkeimzellen, d. h. als die Vorläufer der späteren Geschlechtszellen zu betrachten sind, darüber kann — nach Rabl — kein Zweifel bestehen. Er sagt hierüber: (l. c. S. 754) „Obwohl (meine Be-„obachtungen) sich nicht auf die späteren Schicksale der Urkeim-„zellen erstrecken, so kann doch mit Rücksicht auf die Unter-„suchungen Semper's, die gerade dort einsetzen, wo die meinigen „aufhören, kein Zweifel darüber bestehen, dass die Urkeimzellen „thatsächlich die Vorläufer der männlichen und weiblichen Ge-„schlechtsprodukte darstellen."

Und etwas weiter heisst es:

„Sie (die Urkeimzellen) treten in die Erscheinung, lange bevor „irgend eine andere Spur des Urogenitalsystems vorhanden ist. „Sie finden sich von allem Anfang an in jener Körperregion, in „der wir sie auch später antreffen. Nie treten sie vor der Region,

„in der sich die Vornieren bilden, auf und, wenn später die Zahl „der Urwirbel gestiegen ist, so reichen sie doch nie erheblich über „die Stelle hinaus, wo man bei älteren Embryonen das hintere Ende „der Keimdrüsenfalte findet. Ab und zu können wohl versprengte „Keime an ganz abnormen Stellen vorkommen, an Stellen, die nicht „die geringste Beziehung zur Entwickelung der Geschlechtsdrüsen „zeigen, aber solche Fälle sind seltene Ausnahmen, sie sind als Aus-„nahmen sofort und mit Sicherheit zu erkennen und sie erschüttern „die Regel nicht. Der pathologische Anatom mag solchen, thatsäch-„lich nachweisbaren, versprengten Keimen eine pathogenetische „Bedeutung beimessen und sie mit der Entstehung von Geschwülsten „und Missbildungen in Beziehung bringen; aber man wird dabei „stets im Auge zu behalten haben, dass wir irgend eine verlässliche „Kenntniss über das weitere Schicksal solcher Keime nicht besitzen."

Ueber dieses weitere Schicksal sagt er noch: (l. c. S. 755) „Wie zu erklären ist, dass später die Urkeimzellen aus der Soma-„topleura und den Urwirbeln ganz verschwinden und sich aus-„schliesslich auf die Radix mesenterii beschränken, ist schwer zu „sagen. Balfour hat an eine Wanderung derselben gedacht; aber „ich habe keine sicheren Anzeichen einer solchen finden können. „Vielleicht gehen später die Urkeimzellen in der Somatopleura und „den Urwirbeln in gewöhnliche Epithelzellen über. Ganz ausge-„schlossen erscheint die Annahme, dass diese Zellen ihr eigen-„thümliches Aussehen dem Umstande verdanken, dass sie gerade „am Beginn oder am Schluss einer Theilung stehen," u. s. w. Mit dieser letzten Aeusserung verwirft Rabl somit die oben citirte Annahme von Minot, dessen Untersuchungen über diesen Gegenstand er an anderer Stelle für „nicht ernst" erklärt.

Bei meinen *eigenen Beobachtungen* habe ich an Haifisch-embryonen aus dem Stadium I bis L (Balfour) das Peritonealepithel fast in seiner ganzen Ausdehnung als eine einzellige Schicht vorgefunden. Nur in den Stadien K und L ist das Peritoneal-epithel an einzelnen Stellen mehrschichtig, so z. B. an der Radix mesenterii und hie und da an Stellen, die in der Nähe des Vornierenganges sich finden.

Die Körper der Zellen, welché das Peritonealepithel zusammenstellen, sind nicht scharf von einander abzugrenzen; sie können indess nicht massig sein, da man in Querschnitten durch das Zelllager die Kerne der Zellen einander sehr nahe gestellt sieht. Die Kerne können durch Carmin dunkel gefärbt werden.

Schon bei schwacher Vergrösserung bemerkt man zwischen diesen Zellen die von vielen Autoren beschriebenen grossen Elemente, die als „Ureier" aufgefasst wurden. Die Kerne derselben (cf. Fig. 1. Taf. I) übertreffen diejenigen der übrigen Peritonealzellen um das $1^1/_2$- bis 2-fache an Grösse und die Zellkörper heben sich als grosse, blasse Kugeln scharf von der Umgebung ab. Der wenig mit Carmin gefärbte Kern enthält einen oder mehrere grosse Nucleoli, meistens von unregelmässiger Form.

Diese sogenannten „Ureier" können zutreffender mit dem von Rabl benutzten Worte „Urkeimzellen" bezeichnet werden, da dieselben für die Mutterzellen der männlichen, sowohl als der weiblichen Geschlechtszellen gehalten werden. Hinsichtlich der Frage, woher diese Urkeimzellen stammen und was aus denselben wird, besteht eine Meinungsverschiedenheit.

Die meisten der vorhin citirten Autoren betrachten diese Zellen im Peritonealepithel bei allen Vertebraten als vergrösserte Peritonealzellen; von Anderen wird die Herkunft dieser Zellen als eine bis jetzt unbekannte bezeichnet.

In der That lässt der erste Anblick kaum einem anderen Gedanken Raum, als dass die grösseren Zellen von den kleineren Peritonealzellen abstammen. Es liegen die ersteren in der ununterbrochenen Reihe der letzteren, von denen diejenigen, welche an die grösseren grenzen, offenbar durch das Wachsthum der anfänglich kleinen Zellen abgeplattet erscheinen.

Dennoch findet man Bilder, die einen Zweifel an dieser Auffassung zu rechtfertigen scheinen; in der Fig. 66 (Taf. III) ist ein solches Bild dargestellt. Es ist dem Bilde eines Querschnittes durch einen Embryo von *Acanthias vulgaris* (20 Mm. Körperlänge) entnommen. Die grössere Zelle liegt hier *nicht in der Reihe* der Peritonealzellen, sie liegt der freien (der Bauchhöhle zugewand-

ten) Fläche des Peritonealepithels *auf*. Zugleich macht es den Eindruck, als habe die grössere Zelle die ihr anliegenden kleineren gegen das unterliegende Gewebe hin verdrängt.

Das eben genannte Bild lässt sich nur in zwei Weisen erklären: entweder stammt diese grosse Zelle nicht aus dem Peritonealepithel, sondern sie ist, von irgendwo anders her, in die Peritonealhöhle gelangt und hat sich aktiv gegen das Peritoneum gedrängt, oder aber es war eben an der Stelle, wo die Zelle liegt, das Peritonealepithel doppelschichtig und es hat sich nur die Eine der Zellen vergrössert.

Die letztere Annahme ist nicht wahrscheinlich, denn das Peritonealepithel ist bei jungen Embryonen nur an ganz bestimmten Stellen (Radix mesenterii und dorsaler Abschnitt) mehr als eine Zelle hoch. Die erste Annahme könnte eine Stütze finden in dem Bilde, welches die Fig. 67 (Taf. III) bietet; es ist dem Querschnittsbilde eines Embryo aus demselben Mutterthiere entnommen. Man sieht hier die ununterbrochene Reihe der Peritonealzellen und gegen dieselbe angedrängt, scheinbar ganz frei, auf der Seite, die der Peritonealhöhle zugewendet ist, eine Zelle, die genau so aussieht wie die anderen *in* der Reihe gefundenen, grossen Zellen.

Ausser diesen frei liegenden Zellen, habe ich als eine *constante* Erscheinung, die sogenannten „aberranten" Urkeimzellen angetroffen, d. h. grosse Zellen, die entweder an Stellen des Peritoneums, welche weit von der später zur Keimdrüse werdenden Region entfernt sich finden, oder irgendwo sonst im Embryo ausserhalb des Peritoneums gelagert sind.

Nicht nur habe ich aberrante Urkeimzellen im ventralen Abschnitte des Peritoneum viscerale und des Peritoneum parietale angetroffen, sondern ich habe dreimal eine zweifellos mit den sogenannten Urkeimzellen identische Zelle sogar zwischen den Zellen des abgeschnürten primären Urnierenganges gefunden. Einer dieser Fälle ist in der Fig. 1 (Taf. I) abgebildet.

Obgleich ich nie eine sogenannte Urkeimzelle mit Kerntheilungsfiguren gesehen habe, so kann ich nicht bezweifeln, dass die Urkeimzellen sich unter Umständen durch Theilung vermehren

können, einerseits weil ich öfters zwei Kerne in einer Zelle fand, andererseits weil nicht selten zwei und mehr Zellen eng beisammenliegen mit gegen einander abgeplatteten Seitenflächen. Eine solche Gruppe ist in der Fig. 2 (Taf. I) abgebildet; dieselbe ist in doppelter Beziehung interessant; einmal, weil es sich um ein Conglomerat von grossen Zellen handelt, an welchem wenigstens drei Zellen deutlich gegen einander abgegrenzt sind (im Ganzen sind 6 Kerne anwesend), und dann, weil das Conglomerat, das offenbar durch Theilung aus einer Zelle hervorgegangen ist, zwischen Vena cardinalis und Peritonealepithel liegt. Es hat das letztere vor sich hergedrängt, sodass ohne Zweifel auch hier die Mutterzelle dieses Haufens *nicht in der Reihe* der Peritonealzellen gelagert war.

Die Bedeutung dieser Zellenhaufen, die nicht so gar selten vorkommen, bleibt vor der Hand dunkel.

Balfour (6) hat in seinen „primitive ova" öfters kleine, hellglänzende Körnchen angetroffen, die er Dotterkörnchen nennt; neuerdings hat Rabl diese Körnchen als eine constante Erscheinung beschrieben. Ich habe die Körnchen in den grossen Zellen auch öfters gesehen, kann jedoch Rabl nicht darin beistimmen, dass sie constant vorkommen. In einem und demselben Praeparate fand ich neben Zellen mit Körnchen auch solche ohne. Es ist wohl blosser Zufall, dass in den abgebildeten Zellen (Fig. 1 und 2 Taf. I, Fig. 66 und 67 Taf. III) die Körnchen fehlen. Dieselben sind, eben weil sie inconstant vorkommen, wohl nur temporär in den Zellen vorhanden und haben vielleicht eine Beziehung zu nutritiven Vorgängen.

Vergleiche ich meine Beobachtungen mit denjenigen der oben citirten Autoren, so geht daraus Folgendes hervor. Da es mir nicht gelungen ist, Uebergangsformen von kleinen Peritonealzellen zu grossen sogenannten „Urkeimzellen" zu finden und weil ich viele Urkeimzellen ausserhalb des Peritonealepithels fand, einmal sogar eine frei gegen das Epithel gelagerte Zelle, bin ich gezwungen, Balfour, Nussbaum, Hoffmann und Eigenmann darin beizustimmen, dass der Beweis, es seien die genannten Zellen vergrösserte Peritonealzellen, bis jetzt nicht geliefert sei.

Wie oben erwähnt wurde, hat vor Allen Rabl eine andre Meinung. Es scheint mir aber, dass die Lösung der Frage nach dem Ursprung der Urkeimzellen auch durch die Untersuchungen von Rabl noch nicht gelungen ist. Rabl hat durch seine aüsserst genaue Untersuchung in schärferer Form festgestellt, dass die grossen Zellen in überwiegend grösserer Zahl in derjenigen Körperregion vorkommen, wo man bald die Keimdrüse sich entwickeln sieht. *Woher* aber die Zellen stammen und was aus den „versprengten" Keimen wird, hat auch er uns nicht gezeigt. Ich kann Rabl nicht beistimmen, wenn er das Vorkommen von versprengten Keimen eine seltene Erscheinung nennt, weil ich — wie gesagt — bei den von mir untersuchten Embryonen von Acanthias dieselben *constant* antraf. Dass diese Keime von pathologischer Bedeutung seien und zur Bildung von Tumoren Veranlassung geben könnten, ist eine Hypothese, die ich nicht acceptiren möchte. Es scheint die Tumorbildung bei den Selachiern eine seltene Erscheinung zu sein.

Mit Balfour kommt mir eine aktive Beweglichkeit der „Urkeimzellen" nicht unwahrscheinlich vor.

Ob die genannten Zellen identisch sind mit denjenigen, die man in der peripheren Schicht des Dotters findet, (cf. Hoffmann. S. 12. d. Arb.), darüber habe ich kein Urtheil.

Was die Frage nach dem weiteren Schicksal der „Urkeimzellen" betrifft, so steht es um ihre Lösung nicht viel besser.

Da die „Urkeimzellen" keine specifischen Merkmale haben, wodurch man sie überall mit Sicherheit unterscheiden könnte; da dieselben im Gegentheil nur die allgemeinen Eigenschaften der grösseren embryonalen Zellen besitzen, indem der einzige Zug, der sie charakterisiren könnte, nämlich das Vorkommen von „Dotterkörnchen", inconstant und temporär ist, so ist es aüsserst schwer, das Schicksal dieser Zellen zu verfolgen.

Die Gründe, aus welchen man die grossen Zellen im Peritonealepithel der Embryonen für Geschlechtszellen hält, sind wohl folgende.

Man findet bei jungen Embryonen die grossen Zellen vorzugs-

weise dort, wo sich später die Keimdrüse entwickelt. Bei älteren Embryonen findet man in der entwickelten Keimdrüse ebenfalls grössere Zellen, die genau ebenso aussehen, wie diejenigen im Peritonealepithel der jungen Embryonen. Auch beim erwachsenen Thiere trifft man solche Zellen in der Geschlechtsdrüse an; hier sind sie ohne Zweifel Geschlechtszellen. Daraus macht man die Schlussfolgerung, dass die grösseren Zellen bei jungen Embryonen Keimzellen sind. Weil man aber nicht jede Zelle für sich in ihrer Entwickelung verfolgen kann, ist diese Schlussfolgerung keine ganz sichere. Da man allein auf die äussere Gestalt der Zellen Bezug nehmen kann und diese leider *keineswegs charakteristisch* ist, so ist es nicht möglich zu beweisen, dass die grossen Zellen der Keimdrüse und die „Urkeimzellen" gleichwertig sind. Man nimmt — ohne es streng beweisen zu können — an, dass die „Urkeimzellen" sich theilen, dass sie ganz gleiche Tochterzellen bilden und dass die direkten Abkömmlinge dieser Tochterzellen schliesslich als Geschlechtszellen in der Keimdrüse sich finden.

Andererseits kann man gute Gründe dafür anführen, dass beim jungen Thiere sich fortwährend Geschlechtszellen neu bilden aus Zellen, die keineswegs die Eigenschaften der „Urkeimzellen" zeigen. Darum scheint es mir nicht unberechtigt, die Möglichkeit offen zu lassen, dass auch schon beim Embryo die Geschlechtszellen aus den *kleinen* Zellen des Keimdrüsengewebes entstehen und dass die grossen, sogenannten Urkeimzellen nur in so weit eine Beziehung zu den Geschlechtszellen haben, als ihnen ein Antheil an dem Aufbau der Geschlechtsdrüse zukommt.

Das ist die Vorstellung, die z. B. von v. Mikalkovics vertreten wird und es scheint mir, dass sie einige Berechtigung hat; das dürfte auch hervorgehen aus dem, was ich weiter unten über die Entwickelung des Eies in postembryonalen Stadien mittheilen werde.

Resumirend komm ich somit zu dem Ergebniss, *dass die Frage nach dem Ursprung und nach der Bedeutung der grossen in jungen Embryonen sich vorfindenden Zellen, die man gewöhnlich Ureier*

oder Urkeimzellen nennt, bis jetzt ungelöst ist; dass es aber wahrscheinlich ist, dass wenigstens ein Theil dieser Zellen dazu beiträgt, die Geschlechtsdrüse aufzubauen.

II. *Die Entstehung der Eizelle und der Follikelepithelzellen.*

Im vorigen Abschnitt war die Rede von sogenannten „Urkeimzellen", d. h. von solchen im jungen Embryo gefundenen Zellen, welche man — sei es mit Recht oder mit Unrecht — genetisch in Zusammenhang bringt mit den Keimzellen der geschlechtsreifen Thiere.

Unter „Eizelle" verstehe ich die Zelle, welche gewissermassen als selbständiges Individuum weiter wächst und zum befruchtungsfähigen Ei wird.

Es ist somit der Möglichkeit Raum gegeben, dass zwischen „Urkeimzelle" und „Eizelle" noch mehr oder weniger complicirte Entwickelungsvorgänge stattfinden, sei es, dass z. B. mehrere Urkeimzellen zu einer Eizelle verschmelzen, oder dass die Urkeimzellen sich durch Theilung vermehren und nur ein Theil der Tochterzellen zu Eizellen wird, u. s. w.

Balfour (6) hat auch diese Trennung durchgeführt, indem er von „primitive ova" und „permanent ova" spricht. Seine Untersuchungen bei den Selachiern haben ihn gezwungen, diese Trennung zu machen, indem er gefunden hat, dass die „primitive ova" nicht alle ohne weiteres durch einfaches Wachsthum zu reifen Eiern werden.

Könnte man den Beweis liefern, dass das Letztere wohl der Fall ist, so wäre die Trennung natürlich unnötig, weil dann jede Urkeimzelle des weiblichen Embryo schon Eizelle wäre im oben angedeuteten Sinne.

Es ist die Literatur über die Frage, wie sich die Eizelle bei den Vertebraten entwickelt, der Wichtigkeit dieses Problems

gemäss, eine ungemein ausgedehnte. Ich will die wichtigsten Meinungen über diesen Entwickelungsvorgang bei den Vertebraten kurz mittheilen und muss nur bei den Selachiern ausführlicher sein. Weil meine Beobachtungen sich ausschliesslich auf die Selachier beziehen, fange ich mit denselben an.

Literatur.

Die ersten Notizen, welche wir über die Bildung der Eizellen bei den Selachiern in der Literatur antreffen, finden sich bei Leydig (37). Von den Eizellen bei Rochen und Haien giebt er folgende kurze Beschreibung: (l. c. S. 86) „Was die Eier anbelangt, so „erfolgt ihre Bildung in 0.0270‴ grossen kugeligen, von der „Fasermasse umschlossenen Räumen, die einem Graaf'schen Follikel „verglichen werden können. Der Inhalt solcher Räume sind helle „Zellen, die nur einige Fettmoleküle zum Inhalt haben." Eine Abbildung dieser „kugeligen Räume" giebt er nicht.

Alexander Schultz (65) findet, dass bei den Selachiern die Eizellen sich bilden in der oberflächlichen Epithelzellenschicht, die den Eierstock stets bekleidet und deren Zellen er „Keimepithel" nennt.

Die Follikelzellen, welche die junge Eizelle nach allen Seiten umgeben, entstehen aus dem „zunächst liegenden Keimepithel".

„In dieser gleichsam folliculären Form" — sagt Schultz weiter — „rücken die Eizellen allmählig in das darunter liegende Stroma „und ziehen das den Eierstock bekleidende Keimepithel schlauch-„förmig nach sich".

„Bisweilen rückt noch eine zweite Eizelle mit dem Epithel in „die Einstülpung, entwickelt sich hier weiter und bietet alsdann „Verhältnisse dar, wie dieselben von Pflüger bei Säugethierovarien „gefunden worden sind. Gegen die Mündung der schlauchförmi-„gen Einstülpungen hin schieben sich die gegenüberstehenden „Epithelzellen übereinander und bringen dadurch den Abschluss „der Einstülpung zu Stande. Später dringt von den Seiten her „das Stromagewebe zwischen Eizelle und Ovarialrand vor und

„schnürt unter gleichzeitigem Verfall der den Schlauch abschlies- „senden Epithelzellen den Eifollikel ab."

LUDWIG (42) hat die Eientwickelung ausser bei anderen Thieren auch bei Selachiern studirt und seine Untersuchungen in der gekrönten Preisschrift: „Ueber die Eibildung im Thierreiche" publizirt.

Nach LUDWIG ist das Ovarium der Rochen und Haie mit einer einzelligen Schicht Epithelzellen, kurze Cylinderzellen, bekleidet. In dieser oberflächlichen Schicht sah er bei jungen Exemplaren von *Raja batis*, und noch deutlicher bei Embryonen von *Acanthias*, Zellen, die „ohne sich sonst von den übrigen Epithelzellen zu unterscheiden, sich durch eine beträchtlichere Grösse vor ihnen auszeichneten" (l. c. S. 429).

Diese Zellen werden immer grösser. „Die zunächst liegenden Epithelzellen gruppiren sich nach und nach um eine grössere Zelle, sodass sie dieselbe zuerst nur theilweise, schliesslich aber gänzlich umgeben".

„In diesem Stadium misst die grössere Zelle, welche die Eizelle „ist, in Fig. 29. 0.038 Mm. im Durchmesser und ihr Kern 0.022 „Mm.; in Fig. 30. 0.044 Mm. und der Kern 0.024 Mm. [1]).

„Mit fortschreitendendem Wachsthum rückt die Eizelle mit- „sammt den sie umschliessenden Epithelzellen immer tiefer in das „Stroma hinein. Die umgebenden Zellen haben sich nun in Form „eines einschichtigen Follikelepithels um die Eizelle gelagert und „repräsentiren sich in der in Fig. 31 gezeichneten Weise. Demnach „ist der Eifollikel der Rochen und Haie mit seinem Inhalt, dem „Eie, zu betrachten als eine Summe von Zellen des einschichti- „gen Ovarialepithels, welche in das Stroma hineingewuchert sind „und von welchen sich eine Zelle zum Ei, die übrigen aber zum „Follikelepithel umgewandelt haben. Fernerhin ziehen die in das

1) Ich möchte hier bemerken, dass die Grössenverhältnisse der Zeichnungen LUDWIG's nicht in Uebereinstimmung sind mit den im Tekst angegebenen Zahlen. Die Eizelle der Fig. 29 (Vergr. 500) misst nicht, wie L. angiebt 38 μ, sondern in der Zeichnung nur 22 μ, desgleichen der Kern derselben Zelle nicht 22 μ, sondern 10 μ; dasselbe gilt von der Fig. 30, u. s. w.

„Stroma sich einsenkenden Eifollikel auch noch eine weitere An-„zahl von Epithelzellen in Form eines Stieles nach sich, wie dies „aus den Abbildungen Fig. 32, 33, 34 erhellt".

„In dem oberen Theile des Stieles, durch welchen die Follikel „in diesem Entwickelungsstadium noch mit dem oberflächlichen „Epithel, von welchen sie ihre Entstehung genommen haben, „zusammenhängen, sind die Epithelzellen, welche in ihn hinein-„gezogen wurden, noch in ihrer gegenseitigen Lagerung unver-„ändert. In dem unteren Theile des Stieles aber schieben sie sich „übereinander und verschliessen das Lumen des Stieles wie mit „einem Pfropfen. Späterhin verengert sich (Fig. 34) der untere „Theil des Stieles an seiner Verbindungsstelle mit dem Eifollikel „immer mehr und gleichzeitig scheinen die ihn erfüllenden Zellen „einen Zerfall zu erleiden. In solcher Weise schnürt sich endlich „der Eifollikel völlig von dem Stiele und damit auch von seiner „Entstehungsstätte, dem oberflächlichen Epithel, ab und liegt „dann frei in dem Stroma des Ovariums.

„Die jüngsten Stadien, in welchen die Eizelle noch in dem „oberflächlichen Epithel des Ovariums liegt, konnte ich bei erwach-„senen Exemplaren von Raja clavata nicht mehr finden, wohl „aber gestielte Follikel in grosser Anzahl und in den verschie-„densten Grössen." (l. c. S. 430).

Semper (69), in dessen Laboratorium Ludwig seine Beobachtungen machte, bestätigt diesen Befund.

Er sagt (l. c. S. 348):

„Er (Ludwig) hat gezeigt, dass in dem Epithel der Ovarialzone „des erwachsenen Embryo's und jungen Thieres zwischen unver-„änderten cylindrischen Zellen auch grössere mit rundem Kerne, „echte Ureier, liegen; er hat ferner bewiesen, dass diese gleich-„zeitig mit einer verschiedenen Menge der benachbarten unver-„änderten Epithelzellen allmählig in das Stroma des Eierstocks „hineingezogen werden. Ludwig sah hierin mit Recht eine Bestäti-„gung der Angaben Waldeyer's über die Abstammung der Eier „vom Keimepithel des Ovariums; und er zeigte, dass auch hier, „wie bei allen Wirbellosen, deren Eier in Follikel eingeschlossen

„sind, die Follikelzellen sich von den Ovarialzellen nur .ihrer „Umbildung, nicht ihrer Entstehung nach, unterscheiden. Die Re-„sultate Ludwig's kann ich in jeder Beziehung bestätigen", u. s. w.

Drei Jahre nach den Untersuchungen von Ludwig und Semper erschien die Arbeit von Balfour (6) über die Struktur und die Entwickelung des Eierstocks der Vertebraten. Balfour hat das Ovarium der Selachier ausführlich untersucht und kommt zu ganz anderen Resultaten als Ludwig und Semper, was die Entstehung der Eizellen und Follikelzellen anlangt.

Nach Balfour besteht der Eierstock in den frühesten Stadien aus einer Schicht von etwas verdicktem „germinal epithelium", die durch eine Membran abgegrenzt ist von dem centralen Stroma. Bei Scyllium, das vorzugsweise das Material für Balfour's Untersuchungen lieferte, liegen die Urkeimzellen („primitive ova") ausschliesslich auf der lateralen Seite des Organs und die übrigen Zellen des Keimepithels („germinal epithelium") liegen unregelmässig zerstreut zwischen diesen Urkeimzellen. [1])

Es bleiben diese Verhältnisse einige Zeit bestehen, indem das ganze Organ sich stark vergrössert. Kurze Zeit vor der Geburt wächst das Stromagewebe zwischen die Urkeimzellen hinein, es wird die scharfe Grenze zwischen Keimepithelium und Stroma allmählig verwischt.

Beim neugeborenen Thiere findet er den Eierstock in zweierlei Hinsicht geändert. Erstens haben die oberflächlich gelagerten Zellen eine das Organ über die ganze Eier-region bedeckende Schicht gebildet, die Balfour mit dem Namen „pseudo-epithelium" belegt (s. auch weiter unten).

Zweitens sind die Einwucherungen des Stroma jetzt überall zwischen die Elemente des Keimepithels eingedrungen und sind vascularisirt. Das Stromagewebe vertheilt in dieser Weise das

1) Nach Balfour's Fig. 1 Pl. 17, die einem Schnitt durch das Ovarium eines Embryo von Scyllium canicula entnommen ist, messen die Urkeimzellen 34—40 μ. Die von mir beobachteten Urkeimzellen waren immer (auch bei Scyllium) viel kleiner, nur 14—18 μ (s. die Figuren). Es muss sich B. in der Angabe der Vergrösserung oder sonst geirrt haben.

Epithel des Ovariums in von einander abgegrenzten Gruppen, welche Balfour die Aequivalente der Pflüger'schen Schläuche nennt.

Stielförmige Verbindungen der Follikel mit der Oberfläche, wie sie Ludwig beschrieben hat, sah Balfour nicht, er betrachtet die von Ludwig abgebildeten Fälle als eine zufällige Erscheinung („an accident") (l. c. S. 390.)

Balfour findet nicht, wie Ludwig, dass die oberflächliche den Eierstock bedeckende Schicht aus gleichförmigen, cylindrischen oder cubischen Epithelzellen besteht. Er sagt darüber: (l. c. S. 391.)

„The surface of the ovarian region is somewhat irregular and „especially marked by deep oblique transverse furrows. It is co- „vered by a distinct, though still irregular pseudo-epithelium, „which is fairly columnar in the furrows, but flattened along the „ridges. The cells of the pseudo-epithelium have one peculiarity „very unlike that of ordinary epithelial cells. Their inner extre- „mities (vide fig. 10) are prolonged into fibrous processes which „enter the subjacent tissue, and bending nearly parallel to the „surface of the ovary, assist in forming the tunic spoken of „above [1]). This peculiarity of the pseudo-epithelial cells seems to „indicate that they do not essentially differ from cells which have „the character of undoubted connective tissue cells", u. s. w.

Aus dem eben Citirten geht schon hervor, dass Balfour die oberflächliche Schicht des Ovariums, deren Elemente er wegen ihrer eigenthümlichen Gestalt „pseudo-epithelium" nennt, als eine bedeckende Schicht betrachtet, welche nicht als die Bildungsstätte der Eizellen anzusehen ist. Nach Balfour entstehen die Eier in folgender Weise:

Die Eier oder Eizellen — von Balfour als „permanente" Eier von den „primitive ova" (Urkeimzellen) unterschieden, entwickeln sich in zweierlei Weisen:

1° es wächst die isolirt im Eierstock liegende Urkeimzelle mit oder ohne Modificationen ihres Kerns *direkt* aus zur Eizelle.

---

1) Eine Art Membran, welche die oberflächliche Schicht von dem unterliegenden Gewebe trennt.

2° die Urkeimzelle („primitive ovum") vermehrt sich — beim Embryo von Scyllium nach dem Stadium Q — durch Theilung, die Tochterzellen theilen sich wiederum, und es wird eine Gruppe von zusammenliegenden Zellen gebildet. Die Kerne dieser Zellen modificiren sich, die Zellgrenzen verschwinden, es wird ein „ovarian nest" gebildet. Ein, bisweilen mehrere der Kerne dieses „Nestes" bestehen fort, bilden einen Zellkörper um sich herum, auf Kosten der übrigen Kerne, die als Nahrung für die neuentstandenen „permanenten" Eier dienen und aufgelöst werden. Die so entstandenen Eizellen wachsen von jetzt ab bis zur Reife weiter.

Es ist nach Balfour dieser zweite Entwickelungsmodus der häufigere.

Seit Balfour scheint die Ei-entwickelung bei den Selachiern nicht mehr eingehend untersucht zu sein.

Nur Hoffman (28) hat in seiner Arbeit über die Urogenitalorgane bei den Anamnia auch die Eierstöcke der Selachier untersucht und obgleich er den grössten Theil seiner Beobachtungen an Teleostiern und Amphibien gemacht hat, so meldet er doch von den Selachiern, dass er hier keine Pflüger'schen Schläuche gesehen hat, ebenso wenig wie die Balfour'sche „Zellfusion", obgleich er die von Balfour beschriebenen Zellnester öfters angetroffen hat; diese erschienen jedoch immer aus Zellen mit scharfen Grenzen aufgebaut.

Aus dem Vorhergehenden geht zur Genüge hervor, dass die Ei-entwickelung bei den Selachiern Gegenstand grösster Meinungsverschiedenheit ist.

Eigene Beobachtungen.

Bei der Untersuchung der Eierstöcke kleiner Embryonen bietet sich sofort eine eigenthümliche Schwierigkeit dar.

Wenn man einen kleinen z. B. 3 Cm. langen Embryo von Acanthias dem Mutterleibe entnommen hat, so fragt sich, ob man ein männliches oder ein weibliches Individuum vor sich hat.

Semper (69) hat für Acanthias constatirt, dass erst bei Embryonen von 6 Cm. Körperlänge die Keimdrüse sich geschlechtlich differenzirt, und dass man erst dann das Recht hat, von einem Eierstock zu sprechen, wenn die ersten Eifollikel auftreten. Nun hat Rabl (56) in letzter Zeit den Beweis geliefert, dass, wenn man die ganze Schnittserie vor sich hat, es möglich ist, in sehr frühen Stadien mit Sicherheit das Geschlecht zu bestimmen, indem beim weiblichen Geschlecht im vordersten Abschnitte einige Kanäle der Urniere sich reduciren, die bei männlichen Embryonen bestehen bleiben. Es wäre sehr wünschenswert gewesen, dieses Criterium zu benützen, dasselbe war jedoch noch nicht bekannt, als ich meine Untersuchung ausführte.

Bei gewissen Species, wie z. B. Mustelus, kommt beim Weibchen nur die linke Keimdrüse zur Entwickelung und man kann schon bei ganz jungen Embryonen an dieser Asymmetrie das Geschlecht leicht erkennen. Ich hatte indess auch öfters die Gelegenheit, zu beobachten, dass bei jungen Embryonen von Mustelus kein Unterschied in dem Aufbau der Keimdrüsen der männlichen Embryonen, gegenüber dem Verhalten derselben bei weiblichen Exemplaren, besteht.

Man kann somit mit Recht noch von einer indifferenten Geschlechtsdrüse *als Organ* reden, d. h. an dem Organ als solchem kann man bei jungen Embryonen, deren äusserliche Geschlechtskennzeichen noch nicht zur Entwickelung gekommen sind, nicht bestimmen, ob es eine männliche oder eine weibliche Drüse ist, so lange sich nicht deutliche Eifollikel entwickelt haben.

Wenn man die Keimdrüse eines jungen Embryo eines Haifisches, (Fig. 6 Taf. I. stellt eine solche von einem Embryo von *Acanthias vulgaris* von 4 Cm. Körperlänge im Querschnitt dar), näher betrachtet, so sieht man, dass die Drüse aus zwei scharf von einander abgrenzbaren Theilen aufgebaut ist.

Der eigentliche Körper der Drüse wird gebildet durch ein kleinzelliges Gewebe, dass die Eigenschaften des embryonalen Bindegewebes zeigt und von den Autoren mit dem Namen „Stroma" benannt worden ist.

Dieses Stroma wird ganz bedeckt von einer Schicht Zellen, die an der Wurzel des flügelartig frei in die Peritonealhöhle hineinragenden Organs continuirlich in das die Leibeshöhle bekleidende Peritonealepithelium übergeht. An der ventralen, in der Figur nach unten gewendeten Fläche der Keimdrüse unterscheidet die einzellige Schicht sich in Nichts von dem Peritonealepithel, von dem sie einen Abschnitt darstellt.

An der lateralen Kante des Organs werden die Zellen des Peritonealepithels allmählig etwas grösser. An der dorsalen Seite wird die Schicht mehrzellig und immer dicker, bis ungefähr in der Mitte der dorsalen Seite die Dickenzunahme ihr Maximum erreicht hat, und von dort an nimmt sie nach der Wurzel des Organs zu allmählig ab, um schliesslich wieder continuirlich in das Peritonealepithel überzugehen. Dort, wo das Peritonealepithel sich zu einer mehrzelligen Schicht umgebildet hat, d. h. an der dorsalen Seite des Organs, findet man zwischen den gleichförmigen kleinen Zellen mehrere grössere mit hellem Protoplasmakörper und grösserem Kern. Wie Semper (69) nachgewiesen hat, findet man in der Mitte der dorsalen Seite zuerst und in grösserer Zahl die grösseren Zellen, die man als Eizellen zu betrachten hat. [1]) Von dieser Mitte aus breitet sich — nach Semper — diese sogenannte „Eierzone" nach allen Seiten aus, theils durch Theilung der schon als Eizellen differenzirten Zellen, theils durch Neubildung von Eizellen aus den kleinen Zellen dieser das Stroma bedeckenden Schicht. Es ist in diesem Stadium die Schicht des Keimepithels mit scharfer Linie von dem unterliegenden Stroma abgegrenzt.

Ein etwas weiter entwickeltes Stadium eines embryonalen Eierstocks stellt die Fig. 7. Taf. I dar; (Embryo von *Torpedo ocellata* von 22 Mm. Länge). Die Höhe des Keimepithellagers ist hier eine bedeutendere als in der vorigen Figur. Uebrigens findet man auch hier ähnliche Verhältnisse: die 12—14 μ. grossen Eizellen

---

1) Rabl (56) findet, dass in noch jüngeren Stadien Urkeimzellen auf beiden Flächen vorkommen, später beschränkt sich das Keimepithel bloss auf die obere Fläche.

liegen dicht an einander und zwischen denselben erblickt man wiederum die kleinen Zellen, die hier an der Oberfläche des Organs eine *continuirliche*, *bedeckende Schicht* bilden, welche in der Fig. 6 nur dort, wo die vier grösseren Eizellen zusammenliegen, angedeutet schien. Die Grenze zwischen Keimepithel und unterliegendem Stroma ist auch hier eine scharfe. Uebergangsformen zwischen den kleinen Zellen und den Eizellen zeigen sich hier, so wie in der Fig. 6 und sprechen für die Meinung von SEMPER, dass sich Eizellen aus den kleinen Zellen bilden. Hie und da kann man auch karyokinetische Figuren antreffen, von denen es schwer zu sagen ist, ob sie den Theilungsakt von den kleinen Zellen oder von schon vorher zu Eizellen vergrösserten Zellen darstellen. Sei es durch fortgesetzte Theilung einer Eizelle, sei es durch Umbildung von aneinander grenzenden kleineren Zellen, bilden sich Gruppen von eng zusammenliegenden Eizellen, wie man es schon in der Fig. 7 angedeutet findet. Viel deutlicher kommen diese Gruppen von Eizellen, welche keine kleineren Zellen mehr zwischen sich haben, in den Eierstöcken etwas älterer Embryonen zur Anschauung. Es sind diese Gruppen von Eizellen die von SEMPER als „Ureiernester" beschriebenen.

Ich hatte von den Embryonen in diesem Stadium leider nur schlecht conservirte Exemplare aus einem schon viele Jahre alten Material im hiesigen Institute zur Verfügung, da es mir nicht gelungen ist in Neapel oder Nieuwediep Embryonen dieser Grösse zu bekommen. An den Schnitten von Embryonen von Acanthias von 8, 10,2 und 10,6 Cm. Körperlänge war die Gruppirung der Eizellen in „Nestern" ganz deutlich zu sehen, leider aber konnten die Zellgrenzen und der Bau der Kerne nur mangelhaft wahrgenommen werden, sodass eine genauere Untersuchung über das Verhalten der Eizellen in diesen Nestern, das von BALFOUR (6), wie wir oben sahen, als ein ganz merkwürdiges beschrieben ist, nicht möglich war.

Die Grenze zwischen Keimepithel und unterliegendem Stroma war in diesen Stadien nicht gradlinig, sondern mehr wellenförmig.

Die nächstfolgenden Embryonen, welche ich selbst conservirt

habe, sind solche von Acanthias von 22 und 24 Cm. Körperlänge. Hier hat das Ovarium schon ganz den Habitus des Ovariums des neugeborenen Thieres und es fällt somit die Beschreibung dieser Stadien ganz mit derjenigen der jungen Thiere zusammen.

Der prinzipiell wichtigste Unterschied zwischen den Eierstöcken der jungen Embryonen und denen der jungen Thiere, besteht darin, dass in den Eierstöcken der Letzteren keine scharfe Grenze mehr besteht zwischen Keimepithel und Stroma.

Nach SEMPER (69) findet eine mutuelle Durchwachsung beider Gewebe statt: es sinken die sich entwickelnden Follikel in das Stroma hinein, und es wächst das Stroma hinauf zwischen die Follikel. Nach BALFOUR (6) hat nur das Stroma die aktive Rolle.

Wie dies auch sei, in den Ovarien von jungen und alten Thieren findet man immer Eizellen und Bindegewebe neben einander.

Die Fig. 30. Taf. I soll den Befund darstellen, den man an einem Schnitte, der senkrecht zu der Oberfläche des Ovariums einer jungen *Torpedo* orientirt ist, antrifft. Der Schnitt stammt aus einem Eierstock einer *Torpedo ocellata* ($16^1/_2$ Cm. Körperlänge); er ist bei einer Vergrösserung von 114 gezeichnet. (Färbung mit MAYER's Carmalaun nach Fixation in Sublimat-essigsäure).

Die Oberfläche des Eierstocks ist bedeckt mit einer einzelligen Schicht sehr dunkel gefärbter kleiner Zellen von mehr oder weniger deutlicher Cylinderform. Gleich unterhalb dieser bedeckenden Schicht erscheint ein eigenthümliches, gar nicht oder nur schwach durch Carmin tingirtes Gewebe, worin relativ kleine, meist ovale oder längliche Kerne liegen, die sich mit Carmin gut tingiren, jedoch viel schwächer als die Kerne der oberflächlichen Schicht. Hie und da sieht man feine, ungefärbte Bindegewebszüge zwischen den Kernen, die nur schwer eine Strecke weit zu verfolgen sind. Wenn man aber das Praeparat mit Pikrinschwefelsäure fixirt und mit Pikrocarmin gefärbt hat, bekommt man ein ganz anderes Bild von dieser Region des Eierstocks; dann sieht man nämlich die Bindegewebsfibrillen ganz scharf und intensiv rot gefärbt in grossen Zügen überall zwischen den Kernen bis an die Oberfläche des Organs sich ausbreiten.

In diesem Gewebe, das somit der Hauptsache nach aus Bindegewebe besteht, findet man überall bis ganz unterhalb der oberflächlichen Schicht Capillaren.

Das Centrum des Eierstocks wird eingenommen von einem Gewebe, das scheinbar ganz anders zusammengestellt ist, als das eben beschriebene. Dieses mehr central liegende Gewebe, ist ganz dunkel gefärbt (s. die Fig. 30. Taf. I) und enthält die grossen Gefässe. Es grenzt sich gegenüber der helleren peripheren Schicht in einer unregelmässig verlaufenden Linie ab.

Bei starker Vergrösserung bemerkt man, dass die dunkle Farbe dieser Region herrührt von einer grossen Zahl intensiv gefärbter Kerne, die nur wenig Raum zwischen sich lassen. Ausser diesen findet man in geringerer Zahl nicht sehr dunkel gefärbte Kerne, die denen der helleren Region ähnlich sind. Die in überwiegender Mehrzahl vorkommenden, intensiv rot gefärbten Kerne gehören zu kleinen, eigenthümlichen Zellen, auf die hier näher einzugehen ist.

In den Ovarien der Selachier findet man immer diese Zellen in der beschriebenen Region, und am deutlichsten bei Raja. Bei den verschiedenen darauf untersuchten Species von Raja (R. clavata, R. asterias, R. punctata, R. oxyrhynchus) haben diese Zellen folgende Eigenthümlichkeiten. Es sind runde oder ovale ganz frei in den Geweben liegende Zellen, die bei Raja eine Grösse von ungefähr 12,5 μ im grössten Durchmesser erreichen. Der Zellkörper (Fig. 42. Tafel II) besteht aus einem Conglomerat von kugelrunden Körperchen, die das Ganze wie eine Traube erscheinen lassen; der Kern liegt ganz excentrisch; wenn der Zellkörper mehr länglich ist, liegt der Kern immer an einem der Pole. Die kleineren Kügelchen, die einen Durchmesser von 2 μ. haben, sind stark lichtbrechend und zeigen demzufolge bei einer gewissen Einstellung des Objectiv's in ihrem Centrum einen schwarzen Punkt, der bei Aenderung der Einstellung sich in einen hellen Kreis umwandelt. Den Farbstoffen gegenüber verhalten die Zellen sich eigenthümlich: der Kern färbt sich wie ein gewöhnlicher Kern, die Körperchen aber sind stark eosinophil, man bekommt

somit die schönsten Bilder durch Doppelfärbung z. B. mit Haemalaun (Mayer) und Eosin. Ganz besonders schöne und überraschende Bilder bekommt man, wenn man mit Pikrocarmin färbt: es tingiren sich die Kügelchen hellgelb und der Kern dunkelrot.

Aus dem eigenthümlichen Verhalten dieser Zellen geht sofort hervor, dass man mit Blutzellen zu thun hat und wahrscheinlich mit einer Form von Lymphocyten. Thatsächlich zeigt ein Tropfen Blut dem lebenden Thiere entnommen dieselben Zellen; amoeboide Bewegungen habe ich nicht wahrnehmen können, jedoch ist es sehr wahrscheinlich, dass die Zellen dieselben ausführen können, weil man sie in so grosser Menge ausserhalb der Gefässe findet. Das Centrum des jungen Eierstocks oder besser der Theil der Eierstocks, der die Eifollikelzone nicht umfasst, ist so strotzend gefüllt mit diesen Zellen, dass das Bild dem einer Lymphdrüse ähnlich ist.

Es ist wahrscheinlich, dass diese Zellen Nahrungsmaterial darstellen. Die dotterreichen Eier bedürfen einer grossen Menge Nahrung, die vielleicht zum grössten Theile von diesen Zellen geliefert werden könnte. Man sieht nämlich in der Peripherie des mit diesen Zellen gefüllten Gebietes veränderte Elemente: der Kern wird blass und verschwindet, man findet kleine Gruppen von gelben Kügelchen vereinzelt liegen, und schliesslich ist nichts mehr als eine mit Pikrinsäure gelblich gefärbte Masse übrig, die offenbar von zerstörten Zellen abstammt.

In seiner Arbeit über die Kreislaufsorgane der Selachier hat Paul Mayer (44) gleichfalls für Raja diese Zellen beschrieben, die er mit Leydig (37) „Körnchenzellen" nennt. Er giebt auch eine Abbildung bei 500-facher Vergrösserung; nach dieser Abbildung messen die Zellen 11 μ was mit meiner Angabe übereinstimmt, nicht mit der von Leydig angegebenen Grösse von 6.75 μ. Auch Mayer hat keine amoeboiden Bewegungen dieser Zellen wahrgenommen. Ueber die Herkunft dieser Zellen sagt er: (p. 364) „Man sieht aber ausser den prall mit Körnchen erfüllten Zellen „alle Uebergangsstadien bis zu ganz leeren Leukocyten, sodass „in der That kein Zweifel darüber bestehen kann, dass der dritte

„Bestandtheil des Blutes aus dem zweiten, den „weissen Blutzellen" „hervorgeht und sich auch wohl in ihn zurückwandeln kann". Die Richtigkeit dieses Satzes bin ich nicht im Stande zu beurtheilen, nur kann ich angeben, dass ich im Eierstock ausserhalb der Gefässe niemals „weisse Blutzellen" und nur diese Körnchenzellen gefunden habe.

Prenant (54) hat bei Reptilien im Blute und in verschiedenen Organen Zellen gefunden, die nach seinen Abbildungen ganz übereinstimmen mit den „Körnchenzellen" bei Raja, nur giebt er an, dass sie grösser sind, (20 μ.)

„Kornzellen" im Ovarium bei Säugethieren hat auch Löwenthal (40) beschrieben, in wie weit man hier von Analoga mit den hier beschriebenen „Körnchenzellen" reden darf, weiss ich nicht. Schliesslich sei noch bemerkt, dass man bei allen Selachiern im Ovarium die „Körnchenzellen" antrifft, aber nirgends in so typisch ausgeprägter Gestalt wie bei Raja. Trygon hat nicht so deutliche Körner in den Zellen, Torpedo noch weniger deutliche und bei den Haifischen kann man eigentlich von Körnern nicht mehr sprechen; den Farbstoffen gegenüber verhalten sie sich jedoch gleich.

Kehren wir aber zurück zum Eierstock der jungen *Torpedo*, dessen Beschreibung wir auf pag. 32 unterbrochen haben. Es ist vor Allem die hellere Zone des Eierstocks, also die Zone, welche von feinen Bündeln von Bindegewebsfasern durchkreuzt ist, die eine Menge Eifollikel birgt. Von der Peripherie bis zum Centrum fortschreitend finden wir immer grössere Eizellen mit den zugehörigen Eihüllen. In unsrer Fig. 30 sehen wir vier solche Follikel liegen; von dem Einen in der Ecke der Figur ist nur ein ganz kleines Stückchen der Follikelhüllen angegeben, man sieht aber deutlich, dass dieser Follikel eine schwächere Krümmung hat, also grösser ist als derjenige, welcher ganz in der Figur liegt; dieser letzte ist wieder bedeutend grösser als die beiden an der Peripherie, ganz nahe der Oberfläche gelagerten.

Es handelt sich jetzt darum, die Herkunft und Bedeutung dieser Theile näher zu betrachten.

Was erstens die oberflächliche Schicht betrifft, so haben wir oben schon gesehen, dass dieselbe nur eine Zelle hoch ist, und dass die Zellen mehr oder weniger deutlich Cylinderform haben mit dunkel gefärbtem Kern. Dieses ist nur ganz im Allgemeinen richtig, denn man sieht auch viele Stellen, wo zwei bis drei Zellen untereinander liegen, ja an einzelnen Stellen ist die Schicht noch bedeutend dicker. In manchen der vorliegenden Figuren ist diese Thatsache leicht wahrzunehmen; so ist zum Beispiel in den Figuren 4, 14, 16, 17 u. A. die Schicht nur einzellig, in den Figuren 9, 11, 24 u. A. zwei und mehr Zellen hoch. Die Fig. 24, (Taf. I) zeigt sogar eine Art Fortsatz von diesen Zellen nach innen zu. Solche Bilder täuschen oft eine Proliferation der oberflächlichen Schicht vor, während sie in Wirklichkeit der Tangentialschnitt einer Falte der Oberfläche sind (hierüber unten Näheres). Im citirten Falle (Fig. 24) haben wir, wie die Schnittserie zeigt, es mit einer wirklichen Wucherung zu thun. Mann trifft diese hie und da an; ihre Bedeutung bleibt zunächst zweifelhaft.

Auch was die Form der Zellen anlangt, so giebt es Ausnahmen von der Regel, dass sie Cylinderform haben, denn die kubische und abgeplattete kommen an verschiedenen Stellen vor (cf. die verschiedenen Figuren).

Besondere Eigenthümlichkeiten zeigen die Zellen der oberflächlichen Schicht bei erwachsenen oder fast erwachsenen Thieren. Die Kerne sind hier langgestreckt und stehen mit ihrer Längsachse senkrecht zur Oberfläche des Eierstocks. Die Fig. 5 (Taf. I) und die Figuren 31, 32 und 35 (Taf. II) geben Bilder von der oberflächlichen Schicht bei älteren Thieren [1]). Die senkrecht zur Oberfläche gestellten Kerne sind in den genannten Figuren deutlich sichtbar. Es macht den Eindruck, als ob jeder Kern einen

---

1) Fig. 5 (Taf. I) ist einem Durchschnitt durch den Eierstock einer *Raja clavata* (43 Cm. Körperlänge, nicht geschlechtsreif) entnommen, die Fig. 31 (Taf. II) stellt das gleiche Verhalten dar eines *Heptanchus* (78 Cm. Länge, erwachsen), Fig. 32 (Taf. II) einer *Torpedo marmorata* (20 Cm. Länge, nicht geschlechtsreif) und Fig. 35 (Taf. II) einer *Trygon violacea* (108 Cm. Länge, erwachsen).

langen Fortsatz hat, der ebenfalls senkrecht zur Oberfläche orientirt ist. Dieser dünne Ausläufer kann gedeutet werden als der lang ausgezogene Protoplasmakörper der zu jedem Kerne gehörigen Zelle. Die Ausläufer zeigen an vielen Stellen (cf. Fig. 31 und 32, Taf. II) feine spiralförmige Windungen, die vielleicht durch die Conservirungsflüssigkeiten verursacht sind. Die Ausläufer sind nicht tingirbar mit Carmin, man kann sie aber auch in untingirten Objekten deutlich sehen. An bestimmten Stellen (cf. Fig. 31, Taf. II) biegen sie sich um, und es macht den Eindruck, alsob sie in die scharf gezogene Linie, welche die ganze oberflächliche Schicht von dem unterliegenden Gewebe trennt, übergingen; nur in Fig. 5 sieht man diese Linie nicht.

Eine besondere Form dieser Zellen zeigt Trygon (cf. Fig. 35); hier ist die oberflächliche Schicht nicht einzellig, sondern zweizellig. Die oberflächlichsten Zellen haben Kerne, die weniger lang sind als diejenigen von Heptanchus, Torpedo und Raja; sie sind regelmässig angeordnet und haben lang gestreckte Zellkörper, die hier jedoch breiter und nicht gewunden erscheinen. Die zweite Reihe wird gebildet von ovalen Kernen, die zwischen den Ausläufern der Zellen der ersten Reihe liegen.

Diesen Bildern gegenüber könnte es berechtigt erscheinen, mit Balfour diese Schicht als „pseudoepithelium" aufzufassen. Es könnte aber auch möglich sein, dass es sich in den beschriebenen Bildern im Wesentlichen um Kunstprodukte handelt. Dafür könnte die Fig. 32. (Taf. II) sprechen (aus dem Ovarium einer *Torpedo marmorata*). Die Oberfläche zeigt hier eine Reihe von Pfröpfchen, die sich kolbenförmig erheben; diese sind zweifellos als Kunstprodukte (durch Aufquellung der Zellkörper entstanden) zu betrachten. Gerade in dieser Figur sind die spiralförmig gewundenen, feinen Zellausläufer besonders deutlich ausgeprägt.

Ausserdem haben wir oben gesehen, dass sich schon beim Embryo (cf. Fig. 6 und 7. Taf. I) eine oberflächliche Schicht am Keimdrüsenepithel kennbar macht, welche die übrigen Keimepithelzellen und Eizellen als eine continuirliche Schicht bedeckt. Daraus geht hervor, dass die oberflächlichen Zellen, was für

eigenthümliche Formen sie auch bei den älteren Thieren annehmen, Abkömmlinge des Keimepithels sind. Sie haben schon früh als bedeckende Schicht eine gesonderte Stellung. Sie können also nicht als ein „pseudoepithelium" aufgefasst werden.

Erwähnenswert ist das wiederholte Auffinden von Flimmerhaaren an den oberflächlichen Zellen des Eierstocks von Raja. In meinen mit den verschiedensten Reagentien behandelten Praeparaten habe ich es immer an vereinzelten Stellen nachweisen können. Indessen ist es mir nicht gelungen Flimmerzellen am lebenden Ovarium nachzuweisen.

Von der *hellen Zone* des Eierstocks, die sich unter der oberflächlichen Schicht befindet und nach dem Innern zu von dem mit Körnchenzellen ausgefüllten Gewebe abgegrenzt wird, ist uns die Herkunft schon bekannt. Balfour stimme ich darin bei, dass bei älteren Embryonen aus dem Innern des Eierstocks gegen die Peripherie hin das bindegewebige Stroma in die Zone des Keimepithels hineinwächst, Blutgefässe mit sich führend. Es besteht somit die hellere Zone zum Theil aus fibrillärem Bindegewebe. Die in Pikrinschwefelsäure fixirten, mit Pikrocarmin tingirten Praeparate zeigen die Fibrillen rot gefärbt; sie verlaufen bis an die einzellige oberflächliche Schicht des Eierstocks.

Die Kerne, die man in dieser Zone findet, gehören zum Theil den Bindegewebszellen an, zum Theil den aus dem Peritonealepithel stammenden Keimepithelzellen. Meist weisen die vereinzelt liegenden kleineren, länglich gebildeten Kerne auf eine Zugehörigkeit zum Bindegewebe hin, während die grösseren, runden, öfters in Gruppen zusammenliegenden Kerne Epithelzellen angehören. Indess ist es nicht immer leicht die zweierlei Gewebselemente hier streng auseinander zu halten.

Der wichtigste Bestandtheil der hellen Zone sind die *Eizellen* und die *Follikel*.

Die Eierstöcke der jungen, nicht geschlechtsreifen Thiere eignen sich am besten für das Studium der Ei-entwickelung, denn hier ist die Ei-entwickelung in vollem Gang. Zugleich kann man den Eierstock als Ganzes am besten überblicken. Das Or-

gan ist noch klein und kann in toto in Schnitte zerlegt werden, auch compliziren hier die Cicatrices der geborstenen Follikel die Struktur des Ovariums noch nicht. Es sind nachfolgende Beobachtungen fast ausschliesslich an den Eierstöcken von jungen Thieren gemacht worden und zwar hauptsächlich von jungen Rajidae, weil die Eierstöcke dieser Thiere wegen der geringeren Entwickelung des Stroma-körpers sich am besten in toto untersuchen lassen.

Wenn man in den Schnitten durch das Ovarium nach den kleinsten Zellen sucht, die man als Eizellen deuten kann, so findet man zuerst — wenn man das Ovarium in seinen verschiedenen Schichten von aussen nach innen durchsucht — dass hie und da zwischen den einförmigen Kernen der oberflächlichen Schicht eine grössere Zelle sich vorfindet, welche durch ihre runde Gestalt, ihren hellen Plasmakörper, den grossen blassen Kern mit einem oder mehreren Nucleoli sich scharf von den übrigen Zellen abhebt. Fig. 4. (Taf. I) stellt eine solche Zelle dar; sie ist einem Schnitt durch den Eierstock einer nicht geschlechtsreifen *Raja punctata* entnommen. Es scheinen die Nachbarzellen der oberflächlichen Schicht durch den grossen Zellkörper auseinander gedrängt zu sein; ob dabei die Zellen auf der linken Seite sich durch Theilung vermehrt haben — es liegen dort vier Kerne nahe beisammen — oder einfach mechanisch zusammen gedrängt sind, lässt sich nicht entscheiden.

Eine viel kleinere Zelle, welche auch als Eizelle zu deuten ist, zeigt die Fig. 16 (Taf. I) aus dem Eierstock einer *Raja asterias*. (18 Cm. Körperlänge). Die Zelle liegt ganz in der Reihe der Elemente der oberflächlichen Schicht und gehört zu den kleinsten Eizellen, die ich je gefunden habe. Sie misst 14 μ. im Durchmesser, und ist nicht viel grösser als die kleinsten der im Embryo als „Urkeimzellen" beschriebenen Zellen (vergl. z. B. Fig. 7, Taf. I, wo die Urkeimzellen 12—14 μ. messen beim Embryo von Torpedo, und Fig. 6, Taf. I bei Acanthias).

Die Fig. 3 (Taf. I) zeigt uns eine Eizelle von länglicher Gestalt (31—20 μ) in der oberflächlichen Schicht eines Embryo

von 24 Cm. von *Acanthias vulgaris*, dessen Ovarium schon so aussieht wie das eines jungen Thieres.

Fig. 13 (Taf. I) zeigt eine 15 μ. grosse Eizelle aus dem Ovarium einer *Torpedo ocellata* (13 Cm. Länge), die Zelle liegt ganz in der oberflächlichen Schicht und es scheint, dass die Nachbarzellen sich durch Theilung vermehrt haben, denn auf beiden Seiten liegen zwei Kerne. Weit mehr ausgeprägt ist diese Vermehrung der dunkelgefärbten Oberflächenzellen in der Fig. 11 (Taf. I), die einem Schnitt durch den Eierstock einer *Raja asterias* (18 Cm. Länge) entnommen ist. Hier sieht man drei junge Eizellen: die linke, kleinste liegt innerhalb oder unterhalb der oberflächlichen Schicht; die grössere der zwei anderen Eizellen liegt in der Mitte der oberflächlichen Zellen, die sich ringsum vermehrt haben und die dritte Eizelle endlich, die kleiner ist als die vorher genannten, obgleich tiefer gelagert, liegt zum Theil unterhalb dieser Zellen.

In der Fig. 5 (Taf. I) sieht man eine junge Eizelle aus dem Ovarium einer *Raja clavata* (43 Cm. Körperlänge, nicht geschlechtsreif), die in der Mitte der Oberflächenzellen liegt, welche die oben (S. 35) beschriebene eigenthümliche Form darbieten.

Diese Beobachtungen zeigen evident, dass hie und da Eizellen in der oberflächlichen, den Eierstock bekleidenden Schicht vorkommen.

Es fragt sich jetzt, wie es zu erklären ist, dass die Eizellen dort liegen. Es giebt nur zwei Möglichkeiten: entweder sind die Eizellen vergrösserte Oberflächenzellen, es stammt also die Eizelle von einer bevorzugten Zelle der oberflächlichen Schicht ab, oder aber die Zelle, die durch Wachsthum zur Eizelle geworden ist, lag anfänglich ganz nahe der oberflächlichen Schicht an und durch ihr Wachsthum hat sie die oberflächlichen Zellen zum Theil abgeplattet und zum Schwund gebracht, oder aus einander gedrängt.

Für die Annahme, dass die Eizelle eine vergrösserte Oberflächenzelle ist, spricht die Fig. 16 (Taf. I), so wie auch die Fig. 13 (Taf. I); gegen diese Annahme könnte die Fig. 4 (Taf. I)

sprechen. Man könnte hier daran denken, dass die Zelle bei ihrer Vergrösserung die oberflächlich gelagerten Zellen aus einander gedrängt oder theilweise zum Schwund gebracht hat. Eine Stütze gewinnt diese letztere Ansicht durch die Bilder der Figg. 9 und 12 (Taf. I). In beiden Figuren liegen die Eizellen ganz bestimmt unterhalb der oberflächlichen Schicht. Die Fig. 9 macht den Eindruck, als habe die grosse Zelle die oberflächliche Schicht nach aussen vorgewölbt.

Was die Fig. 5 (Taf. I) betrifft, so fällt es schwer hier anzunehmen, dass die junge Eizelle abstammt von den Oberflächenzellen, da diese eine so differente Form haben.

Fig. 65 (Taf. III) könnte ein Uebergangsstadium darstellen zwischen den Stadien der Figg. 9 und 4 (Taf. I). Hier sieht man eine Eizelle von *Raja asterias* (18 Cm. Körperlänge), welcher deutlich eine kleine, abgeplattete Zelle aussen anliegt.

Aus dem bis jetzt Gesagten geht hervor, dass wenigstens ein Theil der Eizellen, welche man in der oberflächlichen Schicht antrifft, von Zellen abstammt, welche ganz nahe an dieser Schicht gelagert waren, aber dennoch unter derselben sich befanden.

Ich muss andererseits zugeben, dass *ausnahmsweise* oberflächliche Zellen in Eizellen sich umwandeln. Dass diese Umwandlung eine Ausnahme sein muss, geht daraus hervor, dass die Zahl der in der oberflächlichen Schicht gefundenen Eizellen überhaupt eine sehr geringe ist, während die überwiegende Mehrzahl aller kleinen Eizellen sich unterhalb dieser Schicht befindet.

Die Zellen der oberflächlichen Schicht sind nicht alle gleich gross; man findet Zellen, die man als Uebergangsformen von einer gewöhnlichen Zelle zu einer Eizelle auffassen könnte, aber der direkte Beweis ist dafür nicht bei zu bringen. Diese Zellen zeigen viele Form- und Grösse-verschiedenheiten, und wenn man eine Zelle findet, die eine Uebergangsform darstellen könnte, so ist es schwer, die Möglichkeit auszuschliessen, dass es eine Zelle im Vorstadium der Mitose ist.

Dicht unter der Oberfläche trifft man in den Eierstöcken von

jungen Thieren sehr viele kleine Eizellen an; diese werden niemals in den tieferen Schichten gefunden, während die grösseren Follikel meist entfernt von der Oberfläche liegen.

Die kleinen Eizellen kommen isolirt vor und in Gruppen zusammenliegend.

Von den isolirt liegenden Eizellen geben die Figg. 8, 10, 12, 15, 17, 24 (Taf. I) mehrere Beispiele.

Schon ein einziges Bild, wie das der Fig. 14 (Taf. I) genügt, um zu zeigen, dass es auch kleine Eizellen giebt, die *nicht* von den Zellen der oberflächlichen Schicht abstammen.

Fig. 14 zeigt eine 20 μ. grosse, vereinzelte Eizelle einer *Torpedo ocellata* (13 Cm. Körperlänge). Sie wird umgeben von einigen blassen Kernen, die zu der oben besprochenen Epithelzellen der hellen Zone gehören. Die Entfernung dieser Zelle von der Oberfläche ist eine so beträchtliche, dass die Abstammung von den Oberflächenzellen nicht wahrscheinlich ist. Auch die 15 μ. im Durchmesser betragenden Eizellen in Fig. 64 (Taf. III) von *Torpedo marmorata* (23 Cm. Körperlänge) liegen unterhalb der oberflächlichen Schicht; sie gehören zu den kleinsten Eizellen, die man finden kann. Da derartige kleine Eizellen unterhalb der oberflächlichen Schicht in jedem Schnitte bei jungen Thieren in grosser Menge gefunden werden, während diejenigen innerhalb dieser Schicht sehr selten sind, so geht daraus hervor, dass *auch ohne Betheiligung der Oberflächenzellen* die Eizellen sich bei jungen Thieren entwickeln.

Es entwickeln sich somit hier, wie beim Embryo, Zellen, die zum Keimepithel gehören und die hier, so wie beim Embryo, durch eine differenzirte Schicht von Keimepithelzellen bedeckt werden, durch einfaches Wachsthum zu Eizellen. Der Process, der beim Embryo seinen Anfang genommen hat, geht also während des post-embryonalen Lebens in Princip in gleicher Weise vor sich; nur wird der Vorgang durch das überall hineinwuchernde Bindegewebe complicirt und desshalb wird die Deutung der Bilder erschwert.

Die isolirt liegenden Eizellen werden immer grösser und drän-

gen die Zellen der Umgebung zur Seite. Wenn sie der oberflächlichen Schicht anliegen, so geschieht das, was wir oben sahen: sie drängen die oberflächliche Schicht vor sich her, deren Zellen abplattend oder zum Schwund bringend. Wo aber die Eizellen mehr nach dem Innern des Eierstocks gelagert sind, werden sie bei ihrem Wachsthum von den umgebenden Zellen und Bindegewebsfibrillen allmählig umhüllt. Man sieht, dass eine Eizelle, je nach der Beschaffenheit ihrer Umgebung auf einer Seite oder aber nach allen Seiten umgeben ist von blassen Kernen, die in keiner Weise von den weiter von der Eizelle entfernt liegenden zu unterscheiden sind. Folgende Figuren sollen das Gesagte erläutern.

Fig. 14 (Taf. I) zeigt die oben erwähnte, kleine Eizelle, umgeben von unregelmässig gelagerten, blassen Kernen. Fig. 10 (Taf. I) zeigt eine etwas grössere Eizelle aus dem Eierstock einer *Torpedo ocellata* (13 Cm. Körperlänge), welcher vier mit ihrer Längsachse tangential gestellten Kerne dicht anliegen. Diese Kerne gehören nach meiner Auffassung zu Zellen des zukünftigen Follikelepithels, das somit in diesem Stadium die Eizelle erst partiell überkleidet. Das gleiche sieht man in den Figuren 15 und 24 (Taf. I) (*Torpedo ocellata* 13 Cm.). In Fig. 24 wird die links oben liegende Eizelle, obgleich sie schon ziemlich gross ist, nur an zwei Stellen von Follikelepithelzellen begrenzt; diese fehlen an dem Theile der Peripherie, mit welchem sie die oberflächliche Schicht berührt (s. über das weitere Schicksal der Follikelepithelzellen weiter unten).

Ob die kleinen Eizellen des jungen Thieres sich durch Theilung vermehren, kann ich nicht mit Bestimmtheit sagen; Kerntheilungsfiguren habe ich nicht beobachtet. Dennoch ist eine Vermehrung durch Theilung wahrscheinlich, weil man öfters zwei kleine Eizellen eng aneinander liegen sieht; sogar wenn die Eizellen älter sind, scheint eine Theilung vorzukommen (s. weiter unten).

Die zusammenliegenden kleinen Eizellen, wie man sie z. B. in Fig. 18 (Taf. I) (*Torpedo marmorata*, 23 cm. Körperlänge) er-

blickt, formen den Uebergang zu grösseren Gruppen von Eizellen. In Fig. 18 liegen vier Eizellen nahe an einander, umgeben von vielen Kernen, von denen sie einen zwischen sich haben. Ob diese vier Eizellen aus *einer* hervorgegangen sind, oder ob es vier neben einander liegende vergrösserte Keimepithelzellen sind, ist nicht zu entscheiden.

Dass Gruppen durch wiederholte Theilung entstehen, ist nicht wahrscheinlich, denn man sieht (cf. Figg. 20, 22 und 23, Taf. I) überall Keimepithelzellen zwischen den Eizellen gelagert; dieses Verhalten ist nicht denkbar, wenn man annimmt, dass die Eizellen sich durch Theilung vermehren, denn in diesem Falle müssten sie einander dicht anliegen. Ein solches Verhalten kann als Ausnahme in der That angetroffen werden (cf. Fig. 19, Taf. I *Raja punctata*, nicht geschlechtsreif). In dieser Gruppe eng aneinander liegender Eizellen sieht man 6 Kerne; vier derselben gehören zu von einander abgrenzbaren Zellkörpern; die zwei übrigen scheinen einen gemeinschaftlichen Zellkörper zu besitzen. Eine dieser Eizellen is bedeutend grösser als die übrigen. Auch hier ist es nicht notwendig, eine Theilung anzunehmen, da es sehr gut möglich wäre, dass die Gruppe aus 5 oder 6 beisammenliegenden Keimepithelzellen entstanden ist.

Das Bindegewebe drängt sich überall zwischen die Keimepithelzellen hinein, welche beim Embryo eine continuirliche Schicht bilden; es werden dadurch *kleinere* oder *grössere* Gruppen von Keimepithelzellen isolirt.

Die Anordnung der Elemente, die Fig. 14 (Taf. I) zeigt, könnte man auf eine kleinere Gruppe zurückführen, man müsste dann annehmen, dass hier sich nur eine Zelle zur Eizelle entwickelt. Die Figuren 20, 22 und 23 (Taf. I) wären dagegen auf grössere Gruppen zu beziehen, in denen entweder nur wenige Keimepithelzellen (cf. Fig. 23) oder viele (cf. Fig. 22) sich zu Eizellen entwickeln. Dass nicht alle Keimepithelzellen einer Gruppe zur gleichen Zeit sich zu Eizellen umwandeln müssen, könnte aus der Fig. 22 entnommen werden; die in der Figur am meisten nach unten gelagerte Eizelle übertrifft die anderen an Grösse; sie ist also älter.

In den Zellgruppen (cf. Fig. 20, Taf. I) findet man oft Zellen, bei denen es schwer ist zu entscheiden, ob man es mit einer Eizelle oder mit einer grösseren Keimepithelzelle zu thun hat: es fehlen somit Uebergangsformen von Keimepithelzellen zu Eizellen in diesen Gruppen nicht.

Scheinbar zeigt die Zellgruppe in der Fig. 23 (Taf. I) einen Zusammenhang mit der oberflächlichen Schicht, thatsächlich besteht ein solcher hier ebenso wenig wie in den Objekten, die in den Figg. 20 u. 22 abgebildet sind.

Ohne Zweifel wachsen die kleinen Eizellen, so weit sie nicht von den grösseren zur Atrophie gebracht werden, zu Eiern aus. Diese werden offenbar später umhüllt von kleineren Keimepithelzellen, deren Abkömmlinge die Follikelepithelzellen liefern.

Wie aus diesen Beobachtungen hervorgeht, habe ich weder die von Balfour statuirte „Zellfusion", noch auch den von Ludwig und Semper beschriebenen Modus der Entwickelung der Follikel, bestätigen können.

Balfour giebt an, dass die „primitiven Eier" in Gruppen zusammenliegen und er findet, dass das Verschwinden der Zellgrenzen in solchen Gruppen eine regelmässig auftretende Erscheinung sei; die Kerne zeigen zuerst eine Modification, sie bilden sich in ein dunkelgefärbtes, sternförmiges Gebilde um („stellated nuclei"). Was das Verschwinden der Zellgrenzen betrifft, so fügt Balfour hinzu, dass er in einem seiner best conservirten Ovarien grosse Nester mit modificirten Kernen gefunden hat, wo die Zellgrenzen *ganz deutlich* waren. (l. c. S. 394).

Wie oben erwähnt, habe auch ich die Gruppen von zusammenliegenden Zellen gesehen; dieselben sind nicht durch Theilung aus einer Zelle hervorgegangen, sondern sie stellen durch das Bindegewebe isolirte Theile dar des beim Embryo continuirlichen Keimepithels. Nichtsdestoweniger kommt eine Theilung der Keimepithelzellen gewiss vor.

Als Typen dieser Zellengruppen können die Figuren 18, 19, 20, 22, und 23. Taf. I gelten. Es liegen hier kleinere und grössere Zellen beisammen und man findet die Uebergangsformen

von Keimepithelzellen zu Eizellen. Es ist der Befund der Fig. 19, wo thatsächlich nur *Eizellen* zusammenliegen ein Unicum und auch ohne eine Theilung anzunehmen, zu erklären; die Zellgrenzen sind auch in dieser Figur ganz deutlich.

Nie habe ich in gut conservirten Praeparaten eine Gruppe von zusammenliegenden Zellen gesehen, wo die Zellgrenzen verschwommen erschienen. Ich habe eine grosse Menge von Schnitten durchforscht und ich habe auch Untersuchungen angestellt an Objekten aus jungen lebenden Exemplaren von *Scyllium canicula* von genau derselben Körperlänge als diejenigen Thiere aus deren Eierstöcken Balfour die auf Taf. XVIII seiner Arbeit abgebildeten Paradigmata der Zellfusion entnommen hat: ich habe keine Zellfusion gesehen. Wohl aber fand ich in den *schlecht conservirten* Praeparaten (Osmiumsäure und Flemming's Flüssigkeit) hie und da Bilder, die ich mit den seinigen vergleichen könnte. Auch fand ich in diesen Praeparaten so wie in einigen der besser conservirten öfters Zellen mit hellem Protoplasmakörper und dunkelgefärbtem, sternförmigem Kern, der ohne Zweifel das Homologon des „stellated nucleus" darstellt. Die Bedeutung dieser Zellen blieb mir unklar; es könnten Zellen im Anfang der Theilung sein; wahrscheinlich sind es keine Eizellen.

Wie oben erwähnt, nimmt Balfour an, dass die Eibildung durch Zellfusion die Regel ist, dass jedoch ein kleinerer Theil der Eier durch direktes Wachsthum der „primitiven" Eier entsteht.

Ludwig's Ansicht über den Entwickelungsmodus der Follikel, besteht, wie oben erwähnt wurde, im Wesentlichen darin, dass von Follikelzellen umhüllte Eizellen sich von der Oberfläche aus in das Innere des Ovariums hineinsenken und dabei lange Zeit durch eine stielförmige Verbindung mit dem Oberflächenepithel in Zusammenhang gehalten werden. Die Zeichnungen, die Ludwig seiner Arbeit beigefügt hat, illustriren diesen Vorgang in so deutlicher Weise, dass es erforderlich ist, eine abweichende Meinung, auch mit Bezugnahme auf diese Figuren, näher zu motiviren.

Balfour hat, wie oben erwähnt wurde (cf. S. 26), bei seinen

Untersuchungen die von LUDWIG gezeichneten Verbindungsstiele nicht beobachtet und er sagt, das von LUDWIG Beobachtete sei ein zufälliger Befund.

Dieser Meinung von BALFOUR kann ich nicht beistimmen, denn in der That habe ich mehrmals Bilder, wie LUDWIG sie in seinen Figuren abbildet, beobachtet. Ich bin aber der Meinung, dass diese Bilder anders zu deuten sind, als LUDWIG das gethan hat.

Es ist hier wesentlich, eine Eigenthümlichkeit der Oberfläche des Ovariums, die LUDWIG nicht erwähnt hat, näher ins Auge zu fassen. BALFOUR giebt bereits an, dass an der Oberfläche des Ovariums Furchen („furrows") wahrnehmbar seien; diese Furchen, wenn damit langgezogene Rinnen gemeint sind, kann ich nicht bestätigen, wohl aber finde ich an der Oberfläche zahlreiche Einsenkungen, von denen eine jede trichter- oder röhrenförmig bis zu einem Follikel hinunterreicht.

Diesen Befund kann man nicht dadurch erklären, dass der Follikel, der durch das um ihn herum wuchernde Bindegewebe immer mehr in die Tiefe gezogen wird, die oberflächliche Schicht des Ovariums, an welcher er bei seiner Entstehung grenzte, einfach mit sich in die Tiefe zieht. Denn einerseits findet man junge Eizellen und sogar Follikel, die ziemlich tief unterhalb der Oberfläche gelagert sind, ohne dass sich eine Spur einer Einsenkung finden lässt. Andererseits hat die Einsenkung der Oberfläche nicht den Charakter einer einfachen Grube oder Einziehung, die auf mechanischem Wege entstanden wäre; vielmehr scheint hier eine specielle Vorrichtung von besonderer Bedeutung vorzuliegen.

Bei den jüngeren Follikeln findet man eine mehr röhrenförmige Einsenkung der Oberfläche, bei den älteren ist dieselbe mehr trichterförmig und hat sich gewissermasser breiter entfaltet.

In Bezug auf einen jüngeren Follikel, verweise ich auf Fig. 25 (Taf. I.), sie zeigt drei auf einander folgende Schnitte (*a*, *b* und *c*) aus dem Eierstock einer *Raja asterias* (18 Cm. Körperlänge); bei *a* sieht man eine Einbuchtung der oberflächlichen Schicht, und als Fortsetzung derselben in den Schnitten *b* und *c* den Querschnitt einer Röhre; bei *c* ist diese Röhre schon ganz nahe an den Follikel ge-

kommen und in einem der nächstfolgenden Schnitte sieht man derselbe an der Membrana propria des Follikels blind enden. Bei den *älteren* Follikeln werden die Röhren breiter; zugleich zeigt sich eine Veränderung der Gestalt der Zellen, welche die Wand der Einsenkung bekleiden und somit ursprünglich Zellen der oberflächlichen Schicht des Eierstocks darstellen. Ein solches Stadium zeigt die Fig. 26. (Taf. I.) (*Raja asterias.* 46 Cm.) Man sieht den oberen Theil eines ungefähr 1 Mm. grossen Follikels. Die Einsenkung der oberflächlichen Schicht des Eierstocks reicht ganz nahe an diesem Follikel heran und ist nur durch eine dünne Schicht von Bindegewebe von ihm getrennt. Der Boden der Einsenkung hat sich in viele Falten gelegt und die Zellen haben sich in derselben Weise differenzirt, die ich oben (cf. S. 35) beschrieben habe. Die Kerne sind länglich geworden und die Protoplasmakörper der Zellen haben sich verlängert. Diese Eigenthümlichkeit der Zellen, sowie die Bildung der Falten auf dem Boden der Einsenkungen findet man ausnahmslos über *grossen* Follikeln.

Wie man in Fig. 26 (Taf. I.) sehen kann, liegt die Einsenkung im Gebiet der „hellen Zone" des Eierstocks und ist von dem Follikel durch eine dünne Schicht dieser Zone getrennt. Was ich für *Raja* beschrieben habe, gilt für alle Genera der Selachier und auch für *Chimaera monstrosa.*

Die Fig. 31. Taf. II, zeigt einen Theil der Falten der Einsenkung über einem grossen Follikel aus dem Eierstock eines *Heptanchus* (*Notidanus cinereus*).

Was die Bedeutung dieser Vorrichtungen betrifft, so liegt der Gedanke nahe, dass sie den Zweck haben, dem tief unterhalb der oberflächlichen Schicht in das Ovarialgewebe eingebetteten Eifollikel die Möglichkeit zu geben, in die Bauchhöhle zu treten. Wegen des Bestehens dieser Vorrichtung liegt der grosse Follikel, der mehrere Millimeter unterhalb der Oberfläche gelagert zu sein scheint und den man an dem intakten Eierstock äusserlich gar nicht wahrnehmen kann, dennoch nur einige Mikra von der Bauchhöhle entfernt und weil die Einsenkung sich beim weiteren Wachsthum des Follikels immer mehr ausbreitet und mehr Falten

bildet, kommt der anfangs verborgene Follikel ganz an die Oberfläche und es wird beim Platzen nur sehr wenig Ovarialgewebe zerstört. Diesen Process bis zum Stadium des *reifen* Eies zu verfolgen, ist mir nicht gelungen, zum Theil wegen der technischen Schwierigkeiten, die bei der Untersuchung der grossen Follikel auftreten.

Mit unbewaffnetem Auge sieht man die Einsenkungen deutlich. Bei einer *Squatina* z. B., deren Eierstock Eier bis zu 1 Cm. Durchmesser enthielt, hatte die Oberfläche des Eierstocks eine gleichmässig graue Farbe und die hellgelben Eier konnte ich nicht sehen, sodass ich anfangs geneigt war anzunehmen, dass in diesem Ovarium keine grossen Follikel vorkommen. Bei genauerer Betrachtung bemerkte ich, dass die Oberfläche an vielen Stellen kleine Oeffnungen zeigte, welche die Eingänge zu den oben beschriebenen Einsenkungen darstellen. Ein Schnitt, der senkrecht zur Oberfläche des Ovarium durch eine solche Oeffnung gemacht wird, trifft immer einen grösseren Follikel in seinem Aequator. Der dünne Boden dieser Einsenkungen liegt somit dem Follikel ganz nahe.

Eine eigenthümliche Form der Einsenkung im Anfangsstadium ihrer Entwickelung zeigt die Fig. 28. (Taf. II.); es liegen hier die Wände fast ganz zusammen und nur ein feiner Spalt deutet an, dass man hier wirklich eine Faltung der oberflächlichen Schicht vor sich hat und nicht etwa eine solide Wucherung, einen stielartigen Fortsatz dieser Schicht. Es wäre denkbar, dass LUDWIG eine derartige Falte für einen „Stiel" gehalten hat [1]), aber es scheint mir, dass seine Zeichnungen nicht nur in dieser Weise zu interpretiren seien; es könnte auch sein, dass die von LUDWIG gezeichneten Verbindungsstiele zwischen Follikel und Epithel der Oberfläche zu beziehen sind auf Einsenkungen, die tangential zu ihrer Wand getroffen sind. Fig. 29. *a* und *b* (Taf. I.) soll dieses erläutern. Wird Fig. 29.*a* mit den Figuren 33 und 34. Taf. 15. der LUDWIG'schen Arbeit verglichen, so sieht man, dass die Abbildungen

---

1) LUDWIG giebt selbst an, dass er an schlecht conservirtem Material hat arbeiten müssen.

nahezu völlig übereinstimmen. Dass man dennoch keinen „Stiel" vor sich hat, geht hervor aus der Figur 29. *b.*, welche die Verhältnisse im nächstfolgenden Schnitt der Serie darstellt. Man sieht hier in überzeugender Weise, dass das *Lumen* der Einsenkung getroffen wird und dass in dem in Fig. 29. *a.* abgebildeten Schnitt die *Wand* der Einsenkung gestreift worden ist.

Der Eifollikel selbst hat mit diesen Einbuchtungen *nie* einen direkten Zusammenhang; desshalb kann diese Einsenkung nicht in der von Ludwig angegebenen Weise eine Theilerscheinung der Entwickelung des Follikels sein. Auch noch in anderer Hinsicht kann ich Ludwig's Angaben nicht beistimmen. Nach Ludwig ist die Eizelle schon während sie noch an der Oberfläche liegt von Follikelzellen umgeben und jedenfalls sobald sie sich in das Stroma des Ovarium hineinzusenken beginnt. Es müssten also die in der hellen Zone liegenden Eizellen mit einem vollständigen Ueberzug von Follikelepithelzellen versehen sein. Das ist indessen nach meinen vorhin mitgetheilten Beobachtungen nicht der Fall.

Waldeyer (72) hat bekanntlich nachgewiesen, dass bei einigen Säugethieren in frühen Stadien der Entwickelung Einsenkungen des Ovarialepithels in das Stroma ovarii vorkommen. (vergl. Waldeyer. Eierstock und Ei. S. 19—36).

Der Process „stellt sich wesentlich als eine gegenseitige Durch-„wachsung des bindegewebigen vascularisirten Stromas und des „Keimepithels dar, in Folge dessen grössere und kleinere im „Allgemeinen rundlichen Massen des letzteren mehr und mehr in „das bindegewebige Stroma eingebettet werden." (l. c. S. 43).

Als das „Hauptresultat" seiner Untersuchungen bezeichnet Waldeyer „dass sowohl die Eier als die Follikelepi-„thelzellen direct vom Keimepithel, d. h. dem Ober-„flächenepithel des Eierstocks abstammen." (ibidem.)

Und weiter (l. c. S. 44) sagt er: „Die Valentin-Pflüger'schen „Schläuche können nur eine secundäre Bedeutung beanspruchen; „sie sind für die Ei-und Follikelbildung nicht wesentlich."

Indessen haben fast alle Autoren, welche die Ei-und Follikelbildung studirten, danach gesucht, ob sie Einwucherungsvorgänge

der oberflächlichen Schicht des Ovariums nachweisen könnten, und es macht mir den Eindruck, als ob viele Autoren eben diese Einwucherung als das Wesentliche des von WALDEYER erkannten Vorganges betrachten. Dass dieses nicht der Fall ist, geht aus WALDEYER's eigenen Worten hervor.

Folgende Autoren haben die Einwucherungsvorgänge (Bildung sogenannter Valentin-Pflüger-Waldeyer'schen Schläuche) beschrieben für verschiedene Thiere:

LUDWIG (42) und SEMPER (69) bei Selachiern; KOLESSNIKOW (35) bei Teleostiern; BRAUN (10)[1]) bei Reptilien; SCHÄFER (63), SCHOTTLAENDER (64) und BÜHLER (12) (letzterer in etwas modificirter Form) bei Säugethieren.

Dagegen haben *keine* Einwucherungsvorgänge des Oberflächenepithels gesehen:

BALFOUR (6) bei den Selachiern; OWSIANNIKOW (52), HOFFMANN (28) und CALDERWOOD (13) bei den Teleostiern; HOFFMANN (28) bei den Amphibien; HOLL (30) und HOFFMANN (29) bei den Vögeln; FOULIS (19), HOLL (31) und LEYDIG (39) bei den Säugethieren. LEYDIG fand auch bei den übrigen Vertebraten keine Einstülpungen.

Ueber das Ovarium von *Bos taurus* sagt er (l. c. S. 360):

„Ferner wurde auf etwaige Eikeime im Epithel (der oberfläch-„lichen Schicht) geforscht und ob nicht das letztere, nach unten „einwachsend, zu den „Schläuchen" in Beziehung stehe. Aber es „kam nichts vor Augen, was eine solche Meinung stützen könnte. „Stellen, welche vorspiegeln wollten, dass das Epithel in die „Tiefe dringe, erwiesen sich bei genauerer Prüfung als Rinnen „oder Einfaltungen der Oberfläche."

Und vom Ovarium der *Katze* sagt er (l. c. S. 369):

„Ich habe nichts wahrnehmen können, was die Auffassung, „die Stränge des Keimlagers nähmen von solchen Einsenkungen „(des oberflächlichen Epithels) her den Ursprung, bekräftigen „könnte."

---

1) Citirt nach LEYDIG. Zool. Jahrb. Bd. III. 1889.

Er ist der Meinung, dass Einsenkungen überhaupt nicht vorkommen; er sagt (l. c. S. 397):

„Freilich wollen LUDWIG und BRAUN nachweisen, dass bei „Selachiern und Reptilien doch die Eifollikel durch Einstülpungen „des Epithels entstanden, und gerade bei Selachiern wurde diese „Art der Bildung „in ausgeprägter Form" gefunden. Indessen „möchte ich bemerken, dass ich die von genannten Autoren „gegebenen Abbildungen wegen des schematischen Charakters, „den sie unverkennbar an sich tragen, nicht ganz für beweisend „halten kann."

Es besteht somit unter den citirten Autoren eine Meinungsverschiedenheit im Hinblick auf die Frage, ob das Oberflächenepithel des Ovariums durch Wucherung sich in das unterliegende Stroma aktiv einsenkt. WALDEYER spricht aber nicht von einer aktiven Wucherung, er hält den Process für eine „Durchwachsung" des Keimepithels und des Stromas. Was aber das *Wesentliche* von WALDEYER's Angaben betrifft, nämlich, dass sowohl die Eier als die Follikelepithelzellen von Keimepithelzellen abstammen, darüber sind fast alle Autoren einig.

Wie oben auseinander gesetzt wurde, bin auch ich der Meinung, dass die Follikelepithelzellen von den Keimepithelzellen abstammen.

Weil aber noch in letzter Zeit die Meinung vertheidigt wird, dass bei Vögeln und Säugethieren die Follikelepithelzellen von dem Bindegewebe des Stroma abstammen (HOLL. 30), so hat es Wert die Entwickelung der Follikelepithelzellen auch bei Selachiern zu untersuchen, um zu entscheiden, ob bei diesen die Follikelepithelzellen in der That von Keimepithelzellen abstammen. Es folgt hier somit eine ausführliche Beschreibung der Entwickelung des Follikelepithels.

III. *Die Entwickelung der Follikelepithelzellen.*

Die *Literatur* über das Follikelepithel der *Selachier* ist nur wenig ausgedehnt; das Follikelepithel von *Chimaera* ist — so weit mir bekannt — nie beschrieben worden; nur bei LEYDIG (38) finde ich folgende kurze Notiz (l. c. S. 267):

„Die kleinsten Eichen liegen in besonderen geschlossenen Blasen „oder Follikeln, welche von einem Epithel ausgekleidet sind."

GEGENBAUR (20) giebt an, dass das Follikelepithel der Selachier ein einschichtiges ist.

LUDWIG (42) hat Zeichnungen gegeben von Follikeln der Selachier; er fügt aber hinzu, dass man nicht viel Wert legen solle auf die rein schematische Darstellung der Follikelepithelzellen; diese waren sehr schlecht conservirt.

SCHULTZ (65) studirt das Ovarialei bei *Torpedo* und nimmt wahr, dass die Eizellen zuerst nur von grösseren Follikelepithelzellen umgeben sind und dass die kleineren Follikelepithelzellen erst später auftreten. Diese kleinen Zellen haben nach SCHULTZ ganz den Charakter der das Stroma durchsetzenden lymphoiden Zellen. Es ist nach ihm wahrscheinlich, dass dieselben wirklich lymphoide Zellen sind, die zwischen die grösseren eingedrungen sind. Er findet bei den grösseren Follikeln die grossen Zellen in regelmässigen Distanzen zwischen den kleineren.

Auch SEMPER (69) hat die zweierlei Art Follikelepithelzellen der *Rajidae* wahrgenommen, er sagt: (l. c. S. 361).

„(Es scheint) alsob hie und da selbst die schon deutlich als „Follikelepithel fungirende Zelllage doch in sich noch neue Ureier „und damit wohl auch neue Follikel produciren könne. Ich finde „nämlich in den schon eingestülpten und gänzlich abgeschlossenen „Eifollikeln von *Raja clavata* (Taf. XIX. Fig. 31.) mitten zwischen „den langen cylindrischen Zellen polyedrische oder runde von sehr „verschieden grossem Durchmesser, deren rundlicher Kern durch „die schon früher bezeichneten Eigenschaften der Ureierkerne aus„gezeichnet ist. Es mangelte mir leider das Material, diesen Punkt „weiter zu verfolgen".

Balfour (6.) sah bei den *Squalidae* (Scyllium) zuerst ein einförmiges Follikelepithel, das an dem Pole, wo der excentrisch gelagerte Kern des Eies liegt, platt, an dem gegenüber liegenden Pol mehr cubisch ist. Entsprechend dem ersteren Pol bleiben bei den älteren Follikeln die Zellen platt, an dem entgegengesetzten Theil der Peripherie des Follikels sind die Zellen cylindrisch, langgezogen (die Kerne oval). Ausserhalb der Follikelepithelzellen und deren Bedeckung, die Membrana propria folliculi, liegt eine zweite continuirliche Schicht von epithelialen Zellen, die Balfour geneigt ist auch von den Keimepithelzellen abzuleiten. In noch älteren Stadien besteht das Follikelepithel der Squalidae aus kleineren Zellen in mehreren Schichten und zwischen denselben grössere flaschenförmige, die aus den kleinen Zellen entstanden sind. Ist die Eizelle fast reif, so besteht nur eine Schicht cylindrischer Zellen, die aus den kleinen Zellen hervorgegangen sind, die grösseren Zellen sind zu Grunde gegangen. Protoplasma-ausläufer der Follikelepithelzellen bis in das Innere des Eies, wie sie für andere Thiergruppen beschrieben sind, sah er nicht.

Bei den *Rajidae* (Raja) sah er zuerst einförmiges Follikelepithel; bald werden einzelne Zellen grösser; zuerst liegen diese grösseren Zellen unregelmässig zwischen den kleineren, später regelmässig mit gleichen Interspatia; als Regel findet er am Pole, wo der Eikern liegt, wiederum nur kleinere Zellen. Semper's Meinung, dass die grossen Follikelzellen zu Eizellen auswachsen könnten, theilt Balfour nicht. Bei den älteren Follikeln sind die grossen Zellen, wie bei Scyllium flaschenförmig und sie haben Ausläufer bis an die Membrana vitellina.

Eigene Beobachtungen. Wie wir oben gesehen haben, stellen sich die Keimepithelzellen, welchen die junge Eizelle bei ihrem Wachsthum begegnet, tangential zu der Oberfläche der Eizelle. Die Zellen, die anfangs nur partiell die Eizelle umhüllen, fangen an sich zu vermehren und bilden bald als Follikelepithelzellen eine geschlossene Hülle um die Eizelle. Während des Wachsthums des Eies müssen sich die Follikelepithelzellen ver-

mehren. Karyokinetische Figuren habe ich nur sehr selten in dem Follikelepithel angetroffen, dagegen viele langgestreckte und eingeschnürte Kerne, die alle Stadien der direkten Kerntheilung repräsentirten. Daraus geht hervor, dass die *direkte* Theilung die Regel, die *indirekte* Ausnahme ist. Dieser Befund ist im Einklang mit der vielfach beobachteten Thatsache, dass die direkte Theilung vorzugsweise vorkommt in Geweben, die eine vorübergehende Rolle spielen im Organismus.

Bei der Beschreibung des Follikelepithels ist est erwünscht, eine Trennung zu machen zwischen dem Follikelepithel der *Squalidae* und demjenigen der *Rajidae*.

Bei den *Squalidae* (es gilt folgende Beschreibung für alle untersuchten Species) besteht das Follikelepithel anfangs aus einer einzelligen Schicht gleichförmiger Zellen. Bei älteren Follikeln wird das Follikelepithel mehrschichtig. An der Stelle jedoch, wo der bei älteren Eiern immer peripher gelagerte Kern liegt, bleibt es einschichtig. Von dort an wird es nach dem entgegengesetzten Pole des Eies zu immer dicker, bis es hier seine maximale Dicke, als eine vier bis fünf Zellen hohe Schicht, erreicht hat. Es liegt somit die ältere Eizelle excentrisch in ihrem Follikel. Die dünnste Stelle des Follikelepithels liegt nicht immer, wie Balfour (6.) angiebt, der Oberfläche des Eierstocks zugewandt.

Auch wenn das Follikelepithel mehrere Schichten gebildet hat, bleiben seine Elemente einförmig. Zwar sieht man hie und da grössere Zellen mit hellem Plasmakörper und dunklem, sternförmigen Kern; man hat aber dieselben als Follikelepithelzellen im Anfangsstadium der indirekten Theilung aufzufassen. Balfour (6.) findet bei älteren Eiern von *Scyllium* zwischen den kleineren auch grössere, flaschenförmige Follikelepithelzellen (cf. Balfour's Fig. 29. Pl. XIX). Es ist mir nicht gelungen, ähnliche Zellen zu finden, weder bei Scyllium noch bei den anderen Haifischen. Indessen ist es möglich, dass die grösseren Zellen als eine schnell vorübergehende Erscheinung auftreten und dass ich zufällig diese Erscheinung nicht beobachtete.

Völlig stimme ich Balfour bei, wenn er sagt, dass die Zellen,

wo sie in mehreren Schichten vorkommen, mehr cylindrisch („columnar") werden und sich senkrecht zu der Oberfläche des Eies richten, indem sie dort, wo nur eine einzellige Schicht vorkommt, in der Nähe des Kerns, tangential gerichtet bleiben, so wie sie beim jungen Eie ursprünglich gestellt waren.

Wenn die Eizelle noch grösser wird und ihrer Reife nahe kommt, wird das Follikelepithel wieder einschichtig und die Zellen sind dann ganz klein.

Wie dieser Uebergang aus einer mehrzelligen Schicht in eine einzellige vor sich geht, habe ich so wenig wie Balfour verfolgen können.

Fig. 37. (Taf. II.) zeigt das Bild von der Eihülle eines grösseren Eies von *Heptanchus* mit einschichtigem Follikelepithel (*e. f.*); Fig. 40. (Taf. II.) zeigt das Gleiche von einem Ei von *Acanthias vulgaris*.

Bei den *Rajidae* verhält sich das Follikelepithel ganz anders und es zeigt so auffallende Eigenthümlichkeiten, dass eine ausführlichere Beschreibung erforderlich ist. Ich untersuchte von den *Rajidae*: *Torpedo*, *Raja*, *Trygon* und *Myliobatis*.

Es sei hier gleich bemerkt, dass das Follikelepithel von *Chimaera monstrosa* sich ganz wie dasjenige der *Rajidae* verhält, sodass eine gesonderte Besprechung unnötig erscheint [1]).

Die ganz jungen Follikel der *Rajidae* haben, wie diejenigen der *Squalidae* ein einförmiges Follikelepithel [cf. Fig. 27 und 28. (Raja), Fig. 30 Taf. I (Torpedo), Fig. 44. Taf. II. (Torpedo) u. A.] Aeltere Follikel jedoch zeigen zweierlei Art von Follikelepithelzellen. Zwischen den kleineren Zellen findet man solche, die viel grösser sind und deren Plasmakörper hell ist (cf. Figg. 25, 26, 29, 30. Taf. I; 45, 47, 51. Taf. II; 70. Taf. III). Die Kerne dieser Zel-

1) Es scheint unmöglich zu sein, *lebende* Exemplare von *Chimaera monstrosa* zu bekommen. Diese Thiere scheinen in so beträchtlicher Tiefe zu leben, dass sie meist schon gestorben sind, wenn sie an die Oberfläche des Meeres kommen. So erzählten mir wenigstens die Neapeler Fischer. Die Thiere werden nur selten von den Fischern gefangen. Es ist mir gelungen zwei weibliche Exemplare (erwachsen) zu bekommen 3 bis 4 Stunden nach dem Fang. Ausgenommen eine leichte Schrumpfung zeigen die diesen Thieren entnommenen Praeparate eine gute Fixation.

len sind zwei bis drei Mal grösser als diejenigen der kleinen Follikelepithelzellen; dieselben sind nur schwach durch Carmin tingirt und enthalten meist mehrere Nucleoli.

In den jüngeren Follikeln liegen die grösseren Zellen meistens ohne erkennbare Regelmässigkeit zwischen den kleineren; in den älteren aber scheinen sie eine gewisse regelmässige Anordnung zu haben (cf. die jüngeren Follikel in den Figg. 29, 30. Taf. I, 70. Taf. III und die älteren in den Figg. 26. Taf. I, 51. Taf. II).

Wie die grossen Follikelepithelzellen nach allen Seiten von den kleinen umgeben werden, sieht man am besten an tangential getroffenen Follikeln. (cf. Fig. 53. Taf. II. Chimaera). Diese grossen Follikelepithelzellen gehen aus den kleinen hervor. Es ist nicht schwer Uebergangsformen von kleinen Zellen zu grossen aufzufinden. Folgende Figuren geben hiervon Beispiele:

Fig. 69. Taf. III. (*Torpedo ocellata* 13 Cm. Körperlänge) zeigt einen jungen Follikel, dessen Epithelzellen gleich grosse, gleich dunkel gefärbte Kerne haben; eine Ausnahme machen zwei Kerne (einer unten in der Figur, der andere links oben), die weniger dunkel tingirt sind und grössere Nucleoli zeigen. Die Plasmakörper, welche zu diesen Kernen gehören sind grösser als diejenigen der übrigen Zellen. Es stellen die zwei grössere Zellen gewiss Uebergangsformen dar von kleinen Follikelepithelzellen zu grossen. Ebenfalls deutliche Uebergangsformen findet man leicht in der Fig. 70 (Taf. III) und in der Fig. 73 (Taf. III) (beide von *Torpedo*).

In Fig. 43 Taf. II (*Chimaera*) und vor Allem in Fig. 34 Taf. II. (*Torpedo*) kann man ohne Mühe alle Uebergangsstufen von kleinen Zellen zu grossen auffinden.

Ob bei diesem Uebergang die Veränderungen des *Zellkörpers* oder des *Zellkerns* zuerst auftreten, ist schwer zu entscheiden. Fig. 38 Taf. II. (*Torpedo*) könnte dafür sprechen, dass zuerst der Zellleib sich vergrössert, weil in den zwei kleinsten der drei dort abgebildeten grossen Follikelepithelzellen der Kern ganz den den Habitus hat der Kerne der kleinen Zellen. Das gleiche gilt für zwei der grossen Zellen des Follikels, der in Fig. 70 (Taf. III) abgebildet ist.

Andererseits könnten die grossen Zellen in den oben genannten Figg. 69 und 73 (Taf. III) für eine primäre Veränderung des Kerns sprechen.

Die grossen Follikelepithelzellen treten nicht mit einem Schlage in der ganzen Ausdehnung des Follikels auf.

Man findet öfters in einem Follikel nur eine oder nur wenige schon ziemlich weit entwickelte grosse Zellen, während alle übrigen Zellen noch klein sind.

Der in Fig. 49 (Taf. II) abgebildete Follikel aus dem Ovarium einer *Chimaera* hat im Ganzen nur die *zwei* grossen Follikelepithelzellen, die in der Figur abgebildet sind [1]). Die grössere dieser Zellen hat 25 μ. im Durchmesser und sie hat einen grossen Kern mit vier Nucleoli.

Aus den Bildern, welche viele der oben citirten Figuren darbieten, dürfte schon hervorgegangen sein, dass die grossen Follikelepithelzellen eine grosse Aehnlichkeit mit Eizellen darbieten. Diese Aehnlichkeit ist in der That eine so grosse, dass es in vielen Fällen nicht möglich ist, zu entscheiden, ob man eine grosse Follikelepithelzelle oder eine Eizelle vor sich hat. Die grosse Follikelepithelzelle unterscheidet sich in vielen Fällen nur *durch ihren Situs* von der Eizelle.

Fig. 44. (Taf. II) zeigt eine 60 μ. im Durchmesser grosse Eizelle von *Raja punctata*, die nach allen Seiten umgeben ist von kleinen Follikelepithelzellen, mit Ausnahme nach der Seite, welche an eine 30 μ. im Durchmesser grosse Zelle grenzt, die ganz wie eine Eizelle aussieht. Ob man hier zwei Eizellen vor sich hat in einer gemeinschaftlichen Follikelhülle, oder aber einen Follikel mit einer ungewöhnlich früh entwickelten grossen Follikelepithelzelle, lässt sich nicht entscheiden. Das Gleiche könnte gelten von dem Follikel, der in der schon citirten Fig. 49 (Taf. II) abgebildet ist.

In der Fig. 46 (Taf. II) sieht man drei grosse ei-ähnliche Zellen zusammenliegen aus dem Eierstock einer *Raja punctata*, welche, wie es scheint, von kleinen Follikelepithelzellen gemein-

1) Der Kern der kleineren dieser zwei Zellen liegt im nächstfolgenden Schnitt.

schaftlich umgeben sind; ob man hier drei Eizellen vor sich hat, oder eine Eizelle (die grösste) mit zwei grossen Follikelepithelzellen, ist wiederum nicht zu entscheiden.

Die Bilder von grossen Follikelepithelzellen von *Torpedo*, wie sie in den Figuren 36, 38 und 41 (Taf. II) wiedergegeben sind, zeigen, dass die Aehnlichkeit dieser Zellen mit Eizellen eine vollkommene ist.

Ausserdem findet man nicht so sehr selten im Plasma der grossen Follikelepithelzellen ein Gebilde, das bis jetzt nur in Eizellen gefunden worden ist; ich meine einen „Dotterkern," auch genannt „corps vitellin de Balbiani" (s. hierüber den vierten Abschnitt des zweiten Kapitels). Fig. 38 (Taf. II) zeigt eine grosse Follikelepithelzelle von *Torpedo ocellata*, welche in ihrem Innern ausser einem gewöhnlichen Kern einen 6 μ. grossen „Dotterkern" birgt.

Die grossen Follikelepithelzellen können eine beträchtliche Grösse erreichen. Die grösste, die ich gesehen habe, ist in Fig. 36 Taf. II (*Torpedo ocellata*) abgebildet. Die Figur zeigt einen Theil einer Follikelhülle; in der Mitte erblickt man zwei grosse Follikelepithelzellen, von welchen die grössere 50 μ. im Durchmesser hat; sie enthält zwei ungefähr gleiche Kerne. Das Vorkommen von zwei Kernen ist nicht sehr selten; ob eine Theilung der grossen Zellen vorkommt, weiss ich nicht. Kerntheilungsfiguren sah ich nie und die grossen Zellen fand ich immer voneinander getrennt durch kleine Follikelepithelzellen.

Aus den beschriebenen Eigenthümlichkeiten der grossen Follikelepithelzellen geht evident hervor, dass dieselben Abkömmlinge von *Keimepithelzellen* sind und das gilt auch von den kleinen Follikelepithelzellen. Das Epithel des Follikels entsteht bei Selachiern somit nicht aus Bindegewebszellen. Das erhöht das Recht, Holl's oben citirte Meinung für unzulässig zu halten.

Bei weiterem Wachsthum des Follikels nehmen die grossen Zellen an Grösse allmählig ab; ich habe keine Beobachtungen gemacht, die für eine zerkleinernde Theilung sprechen könnten.

In den oben citirten Fällen (S. 57) ist es schwer zu ent-

scheiden, ob man eine vergrösserte Follikelepithelzelle oder eine Eizelle vor sich hat, es kommen aber *zwei Eizellen* in einer gemeinschaftlichen Follikelbekleidung in der That vor.

Fig. 21 (Taf. I) giebt davon ein Beispiel. Es liegen hier zwei gleich grosse Eizellen von *Raja asterias* in einer gemeinschaftlichen Follikelhülle, ohne dass eine Scheidewand sich finden lässt. Die Grenze zwischen beiden Eizellen ist nicht sichtbar, offenbar weil der Schnitt die einander anliegenden Flächen nicht senkrecht getroffen hat. Es ist wahrscheinlich, dass diese zwei Eizellen durch Theilung einer Eizelle entstanden sind. In ähnlichen Fällen wächst offenbar das Follikelepithel zwischen die beiden Zellen hinein, wie aus der Fig. 27. Taf. II. (*Raja asterias*) hervorgehen könnte.

Erwähnt sei noch, dass ich öfters im Plasma der grossen Follikelepithelzellen Condensationen desselben antraf, wie eine in der Fig. 41. (Taf. II) in einer grossen Zelle einer *Torpedo* wiedergegeben ist. Aehnliche Plasmacondensationen fand ich öfters in *Eizellen*. (cf. weiter unten und Fig. 54. Taf. II) Der Gedanke, dass die enorm grossen Follikelepithelzellen der Rajidae eine Beziehung zu nutritiven Vorgängen haben, liegt nahe und dennoch ist diese Voraussetzung wahrscheinlich nicht richtig, weil bei den *Squalidae*, deren Eier bekanntlich viel grösser werden als diejenigen der Rajidae, diese grossen Zellen nicht vorkommen oder wenigstens in nicht so ausgeprägter Form.

Leydig (37) hat bei *Trygon pastinaca* eine merkwürdige Eigenthümlichkeit des Follikelepithels beschrieben, er sagt:

„An den Eierstockseiern von Trygon pastinaca habe ich eine „erwähnenswerthe Bildung bemerkt, von der mir ähnliches bei „Wirbelthieren nicht bekannt ist: die grössten Eier haben 5''' „im Durchmesser, waren hochgelb gefärbt und hatten auf ihrer „Oberfläche ein eigenthümlich hirnartig gewundenes Aussehen. Auf „einem Durchschnitte der Eier sah man dann, dass die Eikapsel — „Folliculus Graafianus — in den Dotter hinein zahlreiche, tiefe „Falten bildete, welche sehr gefässreich waren.

„Es mag vielleicht bezeichnete Faltenbildung, welche die

„hirnartigen Windungen der Oberfläche bedingt, nur ein vorüber„gehender Zustand sein, der mit dem völligen Reifen des Eies „wieder schwindet, doch muss ich dieses aus Mangel an ver„gleichenden Beobachtungen unentschieden lassen." (l. c. S. 87.)

Ich habe die Ovarialeier von *Trygon violacea*, *Trygon pastinaca* und *Myliobatis aquila* untersucht.

Anfangs hat das Ovarialei von *Trygon* und *Myliobatis* nur einförmige kleine Follikelepithelzellen. Wenn das Ei grösser wird, erscheinen auch hier zwischen den kleinen Zellen grössere. Eine Eizelle von 1 Mm. im Durchmesser unterscheidet sich in Nichts von einer gleich grossen Eizelle einer *Torpedo* oder *Raja*. Wenn das Ei eine Grösse von ungefähr 3 Mm. im Durchmesser erreicht hat, fängt die Follikelhülle an, an einzelnen Stellen in das Innere des Eies sich einzubuchten. In Durchschnittsbildern stellt sich eine solche Einbuchtung dar in der Weise, die in der Fig 45 (Taf. II) angegeben ist. Die genannte Figur zeigt einen Theil der Follikelhülle eines Ovarialeies (2,5 Mm. im Durchmesser) von *Trygon pastinaca*; die Mehrzahl der Follikelepithelzellen sind klein, aber die grossen fehlen auch hier nicht: in der Figur sieht man deren vier. Die Eimembranen grenzen das Follikelepithel mit scharfer Linie vom Ei-plasma ab, welches neben einem Netzwerk von Plasma, eine grosse Zahl von Dotterkörperchen enthält.

Es macht den Eindruck, als ob das den Follikel umgebende Stromagewebe zu wuchern angefangen habe und Follikelepithel sammt Eimembranen in das Ei-innere hineindrängt. (Durch Schrumpfung ist ein Spalt zwischen dem Epithellager und dem Bindegewebe entstanden).

Es geht der Einwucherungsprocess immer weiter vor sich, und ohne Mühe findet man in einer Eizelle von ungefähr 3 Mm. und mehr im Durchmesser alle Uebergänge von diesen leichten Einbuchtungen zu grossen, faltenförmigen Einwucherungen, wie die Fig. 47. (Taf. II.) eine von *Myliobatis* im Querschnitt darstellt. (Schwache Vergrösserung.) Das Ovarialei, dem diese Figur entnommen ist, hatte einen Durchmesser von 4 Mm. Die Schicht

des Follikelepithels, welches aus kleinen und grossen Zellen besteht, ist auch hier nach dem Ei-innern zu durch die Membrana vitellina bedeckt. Die Achse der Falte wird gebildet von spärlichem Bindegewebe, das mit dem Stromagewebe aus der Umgebung des Follikels zusammenhängt, und dessen Zellen sich zum Theil als eine geschlossene Reihe angeordnet haben, die der Follikelepithelzellenschicht parallel läuft. Genau in der Mitte verläuft ein Gefäss (an anderen Stellen sind bei starker Vergrösserung die Blutkörperchen leicht zu finden), das im Leben wohl bis an die Spitze oder Kante der Falte hinaufreichte.

Bei der weiteren Entwickelung des Follikels wachsen von allen Seiten diese Falten in das Ei-innere hinein; nur am „Keimfleck", wo der peripher gelagerte Kern sich befindet, fehlt die Faltenbildung der Follikelhülle ganz. In den Querschnittsbildern täuschen quer durch das Ei verlaufende Falten Verwachsungen vor, während nur an ihrer Basis durch den Schnitt getroffene Falten vorliegen. Hie und da findet man secundäre Faltenbildung, sodass im Querschnitt eine Verzweigung sich zeigt.

Schliesslich ist das Ei derartig von den vielen Falten durchwachsen, dass für den Dotter nur wenig Raum in den Spalten übrig bleibt. Um den Kern herum bleibt aber eine Kuppe des Eies ganz frei von Falten. In diesem Stadium, in welchem die Falten alle nach dem Eikern zu convergiren, aber von demselben um eine gewisse, kleine Strecke entfernt bleiben, hat der Process seinen Höhepunkt erreicht.

Im linken Ovarium [1]) einer erwachsenen *Trygon violacea* (108 Cm. Körperlänge) fand ich ein Ovarialei von 1 Cm. im Durchmesser, das ich in toto conservirte und in eine vollständige Schnittserie zerlegte.

Das Ei zeigte sehr viele hohe und verzweigte Falten, die nur sehr weinig Raum für die Dotterkörperchen frei liessen. Der Randtheil (im Gegensatz zum basalen Theile) der Falten hatte sich

---

1) Nur das linke Ovarium enthielt Eier, das rechte bestand nur aus Stromagewebe. Im linken Uterus fand ich befruchtete Eier, der rechte war leer und atrophisch.

nur wenig mit Carmin tingirt, die Kerne waren blass, die Zellgrenzen an vielen Stellen verwischt. Die Zellkörper der Follikelepithelzellen zeigten hie und da Vacuolen, kurz: dieser Theil der Falten zeigte *Degenerationserscheinungen.* In vielen Falten war von dem Randtheil nur noch der Umriss sichtbar, während innerhalb dieses Umrisses sich nur die Degenerationsprodukte der Follikelepithelzellen fanden nebst einzelnen erhaltenen Zellen und Kernen. Nach der Basis der Falte zu, (also nach der Peripherie der Eizelle zu), wurde das Bild der Follikelepithelzellen allmählig deutlicher und die Falte zeigte wieder das gewöhnliche, oben beschriebene und abgebildete Aussehen. Die Spitze einer Falte, welche diese Eigenthümlichkeiten zeigt, ist in der Fig. 39. Taf. II bildlich dargestellt. (1 Cm. grosse Eizelle von *Trygon pastinaca*). Der Umriss der Falte wird durch die erhalten gebliebenen Eimembranen dargestellt; nach aussen von diesem Umriss erblickt man die massenhaft angehäuften, grösseren und kleineren Dotterkügelchen und im Innern der Falte erblickt man auf der rechten Seite die Kerne mit Protoplasma-resten und einzelne Zellgrenzen der noch zum Theil erhalten gebliebenen Follikelepithelzellen. In der Mitte der Falte sieht man einige dunkel tingirten Kügelchen, die wohl durch die Messerklinge verschobene Dotterkörperchen darstellen.

Man könnte sich denken, dass hier ein Conservirungsfehler vorliege, eben weil der Follikel in toto conservirt worden ist und die Flüssigkeiten im Centrum am wenigsten haben einwirken können. Dieser Einwand wird aber widerlegt durch einen gleichen Befund bei einem 1 Cm. im Durchmesser grossen Follikel einer *Myliobatis aquila*, von welchem *nur ein Stückchen* conservirt wurde.

Es geht somit hieraus hervor, dass die Falten in einem gewissen Stadium degeneriren.

Dass die Bildung von Falten im Ovarialei der *Trygonidae* eine *physiologische* Erscheinung ist, folgt aus dem Umstande, dass ich dieselbe *constant* angetroffen habe bei Ovarialeiern, welche mehr als 3 Mm. im Durchmesser hatten.

Ich habe einen Follikel von *Trygon pastinaca* von 5 Mm. im Durchmesser in eine vollständige Schnittserie zerlegt, und habe mich überzeugen können, das die Eizelle einen normalen 114 μ. grossen Kern enthielt mit Chromatinfäden und Nucleolen. Hieraus geht hervor, dass die Faltenbildung nicht etwa der Ausdruck einer Atresie ist. Ausserdem fand ich bei *Trygon* in einem und demselben Schnitte neben Eiern mit den beschriebenen Falten auch ein solches, das in anderer Weise zusammengesetzte Falten zeigte, die zur Erscheinung der Atresie gehören (s. Kapitel III). Das Material war nicht ausreichend, um die Degeneration Schritt für Schritt verfolgen zu können. (Während meines fünfmonatlichen Aufenthalts in Neapel habe ich nur 5 weibliche Exemplare bekommen können [1]).

Einmal fand ich in einem Uterus einer *Trygon violacea* 4 vor kurzer Zeit befruchtete Eier. Diese Eier waren wenig prall gespannt und fielen, wenn man sie auf eine Glasplatte hinlegte, in Scheibenform zusammen. Der grösste Durchmesser dieser Scheiben betrug nur 2 Cm., eine gewiss auffallende Thatsache, wenn man bedenkt, dass das Mutterthier 108 Cm. lang war, und dass die Eizellen von *Squalidae* gleicher Körperlänge viel grösser sind. Vor Allem war aber wichtig, *dass diese Eier keine Falten zeigten.*

Aus dieser Beobachtung und aus dem vorhin Gesagten geht somit hervor, dass die Falten einer Degeneration unterliegen und schliesslich wieder ganz verschwinden.

Leydig hatte somit Recht, als er die Vermutung aussprach, dass der Process der Faltenbildung vorübergehend sei.

Was die Bedeutung der Faltenbildung ist, will ich dahin gestellt lassen. Es könnte sein, dass durch diese Vorrichtung eine sehr *condensirte* Nahrung dem Ei mitgegeben wird. Das kleine Ei genügt aber gewiss nicht für die Ernährung des ziemlich grossen Embryo. (Alcock [2]) hat gezeigt, dass bei *Trygon Bleekerii* der Embryo in Utero noch Nahrung bekommt durch eine Secretion von Villi der

1) Es sollen übrigens die *Trygonidae* im Neapeler Golf nicht selten sein.
2) Annales and Magaz. of Nat. Hist. (6.) 9. 1892. S. 417—427.

inneren Uteruswand, die beim älteren Embryo in das Spiraculum hineinreichen. Ob eine solche intra-uterine Ernährung auch bei andren Trygonidae vorkommt, weiss ich nicht. Die Gewichtszunahme der Embryonen z. B. von *Acanthias* ist während des intrauterinen Lebens eine so beträchtliche, dass eine Nahrungszufuhr durch den Uterus mir auch hier wahrscheinlich scheint. Die Uteruswand bei *Acanthias* ist ganz mit blutgefässführenden Zotten bedeckt).

Es ist merkwürdig, dass der Process der Faltenbildung bei keiner der anderen untersuchten Species der Selachier vorkommt.

Lankester (36.) hat bei den Ovarialeiern der *Cephalopoden* eine Bildung von Falten des wuchernden Follikelepithels beschrieben. Auch diese Falten haben ein Blutgefäss in ihrer Achse, und sind vorübergehender Natur. Seine Beschreibung und seine Abbildungen stimmen so sehr mit den meinigen überein, dass ich nicht umhin kann, hier eine vollkommene Analogie anzunehmen.

Lankester findet, dass bei den *Cephalopoden* die Follikelepithelzellen abgestossen werden, sodass sie frei im Dotter liegen; eine Abstossung habe ich bei den Trygonidae nicht beobachtet. Zur Vergleichung habe ich selbst die Ovarialeier von *Sepia* (*sp. ?*) untersucht und habe die überraschende Aehnlichkeit des hier vorkommenden Processes mit demjenigen bei den Trygonidae durch eigene Wahrnehmung feststellen können.

Ueberdies hatte Herr Prof. Jatta in Neapel die Freundlichkeit, mir mehrere seiner Praeparate von Ovarialeiern der Cephalopoden zu demonstriren, an welchen die Uebereinstimmung ganz klar ans Licht trat.

Es ist sehr merkwürdig, dass mit denselben Mitteln der Zweck, Nahrungstoffe in der Eizelle anzuhäufen, zu Stande kommt bei zwei so weit auseinanderstehenden Thiergruppen, und zwar durch Mittel, die nicht zu den allgemein vorkommenden gehören.

ZWEITES KAPITEL.

Die weitere Entwickelung des Eies.

I. *Eimembranen.*

Unter Eimembranen versteht man im Allgemeinen diejenigen Membranen oder membranartigen Bildungen, die sich zwischen Ei-plasma oder Dotter und Follikelepithelzellen befinden.

Meine Praeparate sind alle in Paraffin geschnitten, eine Thatsache, die hier nochmals besonders betont werden soll, weil man natürlich nicht berechtigt ist, Alles was in den Schnitten sich als eine Membran darstellt, für wirklich im Leben bestehend anzusehen. Im Allgemeinen sind die thierischen Zellmembranen eigenthümliche Bildungen: sie sind wohl immer oberflächliche Condensationen von Zellplasma. Bekannt ist, dass man z. B. bei gewissen Infusorien mit deutlicher Zellmembran im Leben wahrnehmen kann, dass mehr oder weniger grosse Körperchen die Membran passiren können, ohne dass eine vorher bestehende Oeffnung wahrzunehmen war und ohne dass man eine Continuitätstrennung mit dem Auge sehen kann.

Die Reagentia, die zur Härtung der Gewebe und zur Herstellung mikroskopischer Praeparate verwendet werden, haben zur Folge, dass aus dem lebenden condensirten Plasma eine wirkliche Membran wird und so sieht man z. B. auch bei den Eizellen, deren Protoplasmakörper geschrumpft ist, deutliche scharflinige Membranen, die von den Zellkörpern getrennt worden sind.

Was die Ei-membranen der Selachier betrifft, so finde ich in der *Literatur* Folgendes:

Gegenbaur (20) findet in den jungen Ovarialeiern der Selachier keine Membranen. Bei *Raja* sah er bei Eiern von 1—2 Mm.

Durchmesser eine dünne Membrana vitellina. Bei *Acanthias* fand er, dass die M. vitellina sehr dick werden kann, bis zu 80 μ. (s. seine Fig. 17).

Er nimmt an, dass die Membran durch die Follikelzellen gebildet wird. Eine zweite radiär gestreifte Membran innerhalb der M. vitellina, die Gegenbaur z. B. bei den Reptilien antraf, fand er bei den Selachiern nicht.

Alex. Schultz (65) fand bei den Ovarialeiern der Selachier immer eine homogene Membran, die er als eine „Basalmembran" der Follikelzellen betrachtet. Bei *Torpedo* sah er eine einfache homogene Basalmembran, bei *Raja* eine durchlöcherte Membran und bei den *Squalidae* eine breite homogene Membran und eine schmale Zona radiata.

Balfour (6) sah bei *Scyllium* noch vor dem Auftreten der Follikelzellen eine dünne Membran, die schon die M. vitellina vorstellt und zur Ei-zelle gehört. Bei Eizellen von 0,5 Mm. Durchmesser fand er schon eine Zona radiata, die bei grösseren Eiern an Dicke zunimmt.

M. vitellina und Zona radiata werden bei der weiteren Entwickelung der Eizelle zuerst immer dicker, um schliesslich wieder zu atrophiren, bis die Zona radiata ganz verschwunden ist und die M. vitellina unmessbar dünn wird. Bei *Raja* fand er ebenfalls beide Membranen; *Torpedo* untersuchte er in dieser Richtung nicht, er vermutet aber, dass auch hier beide nicht fehlen.

Eigene Beobachtungen. Schon die kleinste Eizelle hat eine sichtbare, sei es auch unmessbare Zellmembran, die durch das ganze Leben der Eizelle bestehen bleibt und die man bei den mit Follikelepithelzellen bekleideten Eiern Membrana vitellina nennt. Sie ist Bestandtheil der Eizelle.

In den verschiedenen Stadien des Wachsthums der Eizellen und bei den verschiedenen Genera der Selachier hat die Membrana vitellina eine verschiedene Dicke. Bei allen Species nimmt zuerst die M. vitellina an Dicke zu, um dann wieder abzunehmen und bei allen reifen Eiern verschwindend dünn zu werden. Bei *Tor-*

pedo fand ich, dass die M. vitellina bei allen untersuchten Eizellen, (deren Durchmesser zwischen dem der Ureier und 9 mM. schwankt), nie einen grösseren Durchmesser erreicht als 6 μ. Das gleiche gilt für die verschiedenen Species von *Raja* und für *Trygon* und *Myliobatis*.

Bei den *Squalidae* erreicht die M. vitellina einen viel grösseren Durchmesser.

So war z. B. die M. vitellina einer *Scymnus lichia* bei einem Ovarialei von 2 Mm. Durchmesser 40 μ. dick, ja bei dem 3 Mm. im Durchmesser grossen Ovarialei von *Centrophorus granulosus* (1 M. Körperlänge) sogar 60 μ.!

Es sind diese Messungen gemacht an Schnitten, die möglichst senkrecht zu der Oberfläche des Eies geführt waren, weil natürlich nur solche Bilder verwandt werden können.

Eine sehr dicke M. vitellina zeigten auch ungefähr 3 Mm. grosse Eier von *Squatina* und von *Pristiurus melanostomus*. Bei den grossen fast reifen Eiern von Haifischen ist die M. vitellina sehr dünn; ich sah z. B. Eizellen von *Centrophorus granulosus* von 6 Cm. Durchmesser und 77 Gramm Gewicht, deren M. vitellina unmessbar dünn war.

Die M. vitellina von *Chimaera monstrosa* wird, im Gegensatz zu den Rajidae, mit denen übrigens Chimaera, was den Bau der Ovarialeier betrifft am meisten übereinstimmt, ziemlich dick. So hat die nur 2 Mm. grosse Eizelle von Chimaera, wovon Fig. 43. Taf. II die Eimembranen und Follikelepithelzellen darstellt, eine M. vitellina von mehr als 5 μ im Durchmesser.

Innerhalb der M. vitellina sieht man bei vielen Eizellen die *Zona radiata*, die als eine zarte Schicht mit vielen radiären Streifen die Innenseite der Dottermembran auskleidet. Die radiäre Streifung dieser Zona ist in den meisten Fällen so fein, dass sie nur bei starker Vergrösserung, am besten noch bei seitlicher Beleuchtung, wahrzunehmen ist.

Die Figg. 34, 37 und 43 geben das charakteristische Bild der Zona radiata, Fig. 34 stellt die Follikelhülle einer Eizelle von *Torpedo ocellata* dar; die M. vitellina hat hier keine messbare

Dicke, die Zona radiata (z. r.) ist 2,5 μ. dick. Schärfer und deutlicher gestreift tritt in den Figg. 37 und 43 die Zona radiata hervor. In der Fig. 37, [Ovarialei von 0.75 Mm. Durchmesser von *Heptanchus* (Notidaneus cinereus)], hat die Zona radiata (z. r.) eine Dicke von 4 μ. Die 2 Mm. grosse Eizelle von *Chimaera monstrosa* der Fig. 43 hat eine Zona radiata (z. r.) von 5 μ.

Anfänglich hat die Eizelle keine Zona radiata, dann tritt in einem gewissen, nicht näher anzugebenden Stadium eine schmale Zona radiata neben der M. vitellina auf; die Zona nimmt bei der Entwickelung der Eizelle zuerst allmählig zu an Dicke, die Streifung wird deutlicher, um dann wieder allmählig dünner zu werden und schliesslich ganz zu verschwinden.

Eine 3 Mm. grosse Eizelle von *Torpedo marmorata* zeigte keine Zona radiata, eine 4,5 Mm. grosse dagegen eine sehr deutliche und bei einer Eizelle von 9 Mm. im Durchmesser war dieselbe ganz schmal.

Es wird bei den *Rajidae* die Zona radiata relativ und absolut viel weniger dick als bei den Squalidae. Im Algemeinen habe ich wahrgenommen, dass die Entwickelung der Zona radiata parallel geht mit der der M. vitellina: je dicker die M. vitellina ist, desto dicker ist auch die Zona radiata.

Die Zona radiata einer 3 Mm. grossen Eizelle von *Centrophorus granulosus* hatte einen Dicke-durchmesser von 8 μ. und gehört mit der Zona einer 2 Mm. grossen Eizelle von *Scymnus lichia* zu den dicksten, die ich wahrgenommen habe. Das nahezu reife Ei von *Acanthias vulgaris* hatte keine Zona radiata.

Was die Bedeutung der Zona radiata betrifft, so wird diese wohl mit der Ernährung der Eizelle in Zusammenhang stehen. Die Zona ist nach meiner Meinung eine Schicht von condensirtem Zellplasma und die feinen Streifchen sind der Ausdruck der continuirlichen Zufuhr von flüssigen Nahrungsstoffen, die von der Umgebung der Eizelle durch Vermittelung der Follikelepithelzellen derselben in Folge osmotischer Kräfte zuströmen.

II. *Der Kern.*

Den Inhalt dieses Abschnittes bilden einige kurz gefassten Angaben über den Bau des Kerns und seiner Bestandtheile.

Kernplasma. BALFOUR (6.) macht einen Unterschied zwischen »primitive ova" und »permanent ova". Es soll sich dieser Unterschied u. A. dadurch kenntlich machen, dass die ersteren ein körniges, die letzteren ein helles Kernplasma besitzen. Wäre das Criterium verwendbar, so dürfte man keine relativ grosse Eizelle — permanent ovum — finden, die ein körniges Kernplasma besitzt. Das kann indessen beobachtet werden: die Kerne der relativ grossen Eizellen der Figg. 21, 24, 28, 30, (Taf. I) u. A. haben ein körniges Plasma.

Es scheint mir auch, dass man nicht das Recht hat die *an den Praeparaten* wahrgenommene Struktur ohne Weiteres auf das lebende Plasma zu übertragen. Es ist auch mehr als wahrscheinlich, dass der Ernährungszustand des Plasmas im Augenblick der Fixation hier von grosser Bedeutung ist. Mit dem Ernährungszustand hängt vielleicht auch die relative und absolute Grösse der Kerne zusammen; in Betreff der Grösse herrscht scheinbar vollkommene Regellosigkeit. Es giebt kleine Eizellen (cf. Fig. 24. Taf. I links) mit einem Kern, der absolut grösser ist als der einer viel grösseren Eizelle (cf. Fig. 73. Taf. III).

Chromatin. Das Chromatin zeigt sich durch alle Stadien in Form von Fäden und Nucleolen.

Bei den jungen Eizellen scheint das Chromatin zum Theil ein zusammenhängendes Netzwerk von Fäden zu bilden.

Was die Struktur der Fäden in älteren Eizellen anlangt, so kann ich verweisen auf die Arbeit RUECKERT's (59), der dieselbe in Betreff der Selachier eingehend beschrieben und abgebildet hat. Ich hatte öfters Gelegenheit die von RUECKERT abgebildete Struktur der sogenannten Chromatinfäden wahrzunehmen; diese zeigten sich zusammengesetzt aus einer Reihe von quer auf die Längsachse des Gebildes gerichteten Stäbchen mit langem, schwanzför-

förmigem Anhang. In den Figuren ist bei starker Vergrösserung diese Struktur wiedergegeben. (vergl. z. B. Figg. 52, 55, 56, 57, 60, 62, Taf. II, Fig. 71, Taf. III).

Was die *Nucleolen* betrifft, so kommen dieselben wohl constant vor in jedem Stadium der Entwickelung des Kerns.

Die kleinsten Eizellen beim Embryo zeigen meistens deutlich einen oder auch mehrere Nucleolen (vergl. Fig. 6 und 7. Taf. I).

Die grösseren Eizellen haben wohl immer *mehrere* Nucleolen in ihrem Kern, von welchen meistens einer die übrigen weit an Grösse übertrifft.

Wie die Nucleolen entstehen, was ihre Bedeutung ist und ob dieselben einen direkten Zusammenhang mit dem Chromatinnetzwerk der jüngeren Zellen oder mit den Chromatinfäden der älteren zeigen, kann ich nicht entscheiden. Nur seien hier einige eigenthümliche Formen von Nucleolen sowie einige andere Besonderheiten erwähnt.

Was zuerst die Lagerung der Nucleolen im Kern anlangt, so scheint diese eine ganz regellose zu sein. Es liegen die grossen sowie die kleinen Nucleolen bald ganz an der Peripherie des Kerns, bald in dessen Centrum. Vielfach hat man für andere Thiergruppen eine Randstellung von vielen kleinen Nucleolen im Kern der Eizelle in gewissen Stadien der Entwickelung beschrieben, aber ich kann das für die Selachier nicht bestätigen. Zwar sieht man hie und da ganz an der Peripherie des Kerns mehrere kleine Nucleolen, z. B. in Fig. 24 (Taf. I) oder in der Fig. 15 derselben Tafel, aber eine solche Stellung betrachte ich als eine rein zufällige, weil viele andere Figuren zeigen, dass eine unregelmässige Vertheilung der Nucleolen im Kern das gewöhnliche Verhalten darstellt.

Herrick (26) hat für die Ovarialeier einer Crustacee (Homarus) angegeben, dass der Nucleolus (es scheint nur ein einziger vorzukommen) immer excentrisch im Kern liegt und das bei allen Eikernen in einem und demselben Schnitte die Nucleolen immer dieselbe Stellung haben. Er zeigt, dass diese Eigenthümlichkeit verursacht wird durch die Einwirkung der Schwerkraft auf die

im flüssigen Kernmedium suspendirten Nucleolen, und er ist im Stande durch bestimmte Position der frischen Ovarialstückchen nach Willkür die Stellung der Nucleolen zu ändern.

Ich habe viele Schnitte durchforscht um zu entscheiden, ob bei den von mir untersuchten Ovarien etwas ähnliches zu constatiren wäre; es war das Resultat ein negatives; nirgends war der Einfluss der Schwerkraft auf die Nucleolen zu erkennen.

Verschiedene Autoren haben eine *Theilung von Nucleolen* beschrieben; es sollen sich die Nucleolen in gewissen Stadien der Ei-entwickelung durch Theilung vermehren.

Scharff (62) z. B. sah bei den Teleostiern bisweilen grosse Nucleolen, welche Knospen trugen, woraus er den Schluss zieht, dass kleinere Nucleolen durch eine Abschnürung von den grösseren entstehen können.

Leydig (39) nimmt das Gleiche an; nach ihm können Nucleolen dadurch entstehen „dass ein grösserer, ursprünglicher Keimfleck durch Knospung, Abschnürung, Theilung, kleinere seines Gleichen hervorbringt" (l. c. pag. 379). Es gilt dieses für die verschiedenen von ihm untersuchten Thierarten.

Balbiani (2) sagt in seinen „Leçons sur la génération des Vertébrés" über die Nucleolen der Ei-kerne Folgendes: „Il m'a „semblé qu'elles (les taches germinatives) se multiplient par bour„geonnement; j'ai vu, en effet, souvent quelques taches présenter „une petite saillie, qui, peut-être, se sépare ensuite pour former „une nouvelle tache."

Auerbach (1) sieht bei Teleostiern in den Eikernen hantelförmig eingeschnürte Nucleolen und nimmt auf Grund hiervon eine direkte Theilung an.

Auch Schultze (66) schliesst sich auf Grund seiner Untersuchungen über die Reifung des Amphibieneies dieser Meinung an.

Rhumbler (57) vertheidigt eine ganz andere Meinung über die Entstehung neuer Nucleolen. Nach ihm kommt eine Theilung nicht vor, im Gegentheil entstehen durch Verschmelzung, durch Zusammenfliessen mehrerer kleiner Nucleolen neue grössere. Weiter unter komme ich noch auf Rhumbler's Hypothese zurück.

Ich habe die grössten Nucleolen und zugleich die mannigfachsten Formen beobachtet in den Kernen von Ovarialeiern älterer Acanthias-embryonen. Fig. 55, 57 und 60, (Taf. II) zeigen drei Kerne von Ovarialeiern eines Acanthias-embryo (22 Cm. Körperlänge; Vergrösserung 400). In dem Schnitte durch den Kern, der in Fig. 55 abgebildet ist, sehen wir 12 kleinere Nucleolen unregelmässig durch den Kern verstreut; etwas unterhalb des Centrums liegen vier grössere und drei kleinere Nucleolen in einem Haufen zusammen. Es berühren die kleinen Nucleolen die grösseren an einzelnen Stellen. In Fig. 57, die ein Objekt aus demselben Schnitte darstellt, liegt ungefähr in der Mitte des Kerns ein einziger grosser Nucleolus und mehrere viel kleinere mehr peripher.

Ein eigenthümliches Bild bietet die Fig. 60, welche einen Kern darstellt, der eine Menge kleinerer Nucleolen enthält im linken unteren Quadranten.

Sind derartige Gruppen von kleinen Nucleolen durch Theilung (Knospung) von grösseren Nucleolen entstanden, oder bilden sich in Plasma durch eine Art Verdichtung zuerst die punktförmigen Nucleolen, die dann entweder durch selbstständiges Wachsthum oder durch Zusammenfliessen mehrerer zu den grösseren werden könnten? Es scheint mir, dass Bilder, wie dasjenige der Fig. 60, für die Möglichkeit einer Verschmelzung, wie sie Rhumbler angegeben hat, sprechen. Denn wenn man eine Theilung statuirt, so müssten Kräfte angenommen werden, welche den neuentstandenen Nucleolus von seinem Mutterboden entfernen und die Anziehungskraft überwinden. Zugleich müsste man den Nucleolus als ein selbstständiges, lebendes Individuum auffassen. Die Rhumbler'sche Hypothese dagegen fasst die Nucleolen auf als Tropfen oder Ballen eines durch das Kernplasma ausgeschiedenen Stoffes. In diesem Falle ist der Nucleolus nicht einfach totes Material, aber auch nicht ein Individuum. Und wenn die Nucleolen als eine Ausscheidung aus dem Plasma entstehen, so erscheint es natürlich, dass sie zuerst als feine Püncktchen auftreten. Alsdann können sie, etwa wie Oeltröpfchen, die in Wasser suspendirt sind,

sich gegenseitig anziehen, sich berühren und schliesslich zusammenfliessen. Die Bilder der sogenannten Knospenbildung, die manche Autoren beschrieben, lassen sich — wie RHUMBLER nach meiner Meinung mit Recht bemerkt — ganz leicht durch die genannten, physikalischen Vorgänge erklären.

Auch ich habe Nucleolen mit »Knospen" hie und da aufgefunden (cf. Fig. 61, *e*, *f* und *l*. Taf. II). Entschieden für eine Anziehung und ein Zusammenfliessen spricht die Fig. 61, *e*; es müsste sonst der grosse Nucleolus erstens zwei Knospen zugleich gebildet haben und es müsste sich zweitens die grössere Knospe wiederum in zwei gleichen Hälften getheilt haben. Gleichzeitiges Entstehen zweier Knospen ist nicht beschrieben worden, denn man hat man an einem grossen Nucleolus bisher höchstens *eine* kleine Knospe gesehen. Der abgebildete Befund kann leicht durch die RHUMBLER'sche Hypothese erklärt werden: die drei kleineren Nucleolen werden von dem grossen angezogen; die zwei untereinander gleich grossen lagen zufällig in demselben Radius des grossen Nucleolus.

In Fig. 61, *i*, hat der grosse Nucleolus von verschiedenen Seiten vier kleinere angezogen und es sind die letzteren im Begriff mit ihm zu verschmelzen.

RHUMBLER weiss mit Hülfe seiner Hypothese auch sonstige Eigenthümlichkeiten der Nucleolen zu erklären. Nach ihm würde der ausgeschiedene Stoff, der die Substanz der Nucleolen liefert, zuerst dünnflüssig, dann zähflüssig sein und schliesslich erstarren. Sind die Nucleolen noch dünnflüssig, so entstehen Anordnungen, wie in den beschriebenen Bildern. Sind dieselben aber zähflüssig oder erstarrt, so verschmelzen die zusammenliegenden Nucleolen nicht und man findet dann traubeförmige Conglomerate. Die halberstarrten Körperchen nehmen nach RHUMBLER weniger Farbstoff auf und brechen das Licht stärker. Derartige Conglomerate habe auch ich gesehen (cf. Fig. 61 *m*). Kommt jetzt ein solches Conglomerat noch in Berührung mit dünn flüssiger Nucleolensubstanz, so umgiebt diese das Ganze mit einer dunkelgefärbten Hülle. In Fig. 61 *d*. habe ich einen solchen Befund wiederge-

geben. Man sieht fünf hellere, stärker lichtbrechende Körperchen von einer dunklen Schicht umgeben. Eine Menge dieser Körperchen findet man in Fig. 61 *a*, wo sie jedoch nicht in Traubenform zusammenliegen. Die Figg. 61 *f*, *i* und *l* zeigen nur ein einziges derartiges Körperchen in der dunklen Umhüllung.

Um seine Hypothese näher zu begründen, hat RHUMBLER Wachs und warmes Wasser gemischt und diese Mischung abkühlen lassen. Es ist ihm gelungen unter dem Mikroskop Bilder von halb erstarrten oder noch flüssigen Tropfen aufzufinden, welche allen von ihm beobachteten Nucleolenformen entsprechen. Auch die Formen, wie FLEMMING (18) sie in seiner Arbeit »über die ersten Reifeerscheinungen am Ei der Teichmuschel" abbildet, findet er in seiner Mischung. Die Abbildungen von FLEMMING zeigen eine grosse Aehnlichkeit mit denjenigen, die ich in den Figg. 61 *b*, *c*, *g*, *h*, *k*, dargestellt habe. Die Bedeutung dieser Gebilde ist nicht festgestellt.

HAECKER (23) beschreibt Formen von Nucleolen, die übereinstimmen mit den in meiner Fig. 61 *c*, *h* gezeichneten. Besonders seine Fig. 23 lässt die gleiche Form einer halben Hohlkugel erkennen. HAECKER hält diese Form für ein Kunstprodukt, ohne das streng beweisen zu können.

Die helleren Körperchen in den Nucleolen sind öfters beschrieben worden. LEIDIG (39), HOLL (30), BORN (8) und viele Andere halten dieselben nicht für Körperchen, sondern für „Vacuolen". HOLL verwirft den Namen „Vacuolen", weil der Inhalt kein Gas sondern Flüssigkeit sei. Nach ihm verlassen die Gebilde schliesslich den Nucleolus und es bleibt von diesem nur die „Membran" übrig, die zusammenschrumpft.

Eine Membran um den Nucleolus sah ich nicht; Bilder wie diejenigen der Fig. 61 *k* (Taf. II) und Fig. 74 (Taf. III) erinnern jedoch in der That an geschrumpfte Membranen.

Auch BORN ist der Meinung, dass das Auftreten der vacuolenartigen Gebilde eine Erscheinung des „nahe bevorstehenden Untergangs" sei. Dass die grossen Nucleolen zu Grunde gehen, steht fest, denn bei den älteren Eiern findet man nur sehr

kleine Nucleolen. Es könnte hier eine Resorption vorliegen [1]).

Vielfach hat man den Nucleolen die Fähigkeit zugeschrieben, sich innerhalb des Kerns zu bewegen, ja sogar denselben zu verlassen.

Löwenthal (41) hat die Bewegung der Nucleolen im Urei der Säugethiere studirt. In seiner Arbeit findet man auch die Literatur über diesen Gegenstand. Balbiani [2]), Brandt (9), v. la Valette St. Georges (71) und Eimer [3]) haben auch die Bewegung von Keimflecken beschrieben.

Löwenthal findet in gehärteten Objecten in Ureiern von Katzenovarien öfters längliche Nucleoli gegen den Innenrand des Nucleus liegend und bisweilen einen Nucleolus in „einer etwa warzenförmigen Ausstülpung des Keimbläschens", hie und da „theils noch innerhalb des Keimbläschens, theils schon ausserhalb und sogar ganz ausserhalb des Randes desselben." Er hält diesen Befund nicht für Kunstprodukt, 1° weil er den Nucleolus dabei immer länglich gestaltet findet, wie im Bewegungszustand; 2° weil er constant eine helle Zone um den Nucleolus herum findet, die sonst fehlt, und 3° weil der Kern bisweilen deutliche Ausstülpungen an seinen Circumferenz zeigt, worin ein Nucleolus gelagert ist.

Auch ich habe Bilder gesehen, die für eine Wanderung der Nucleolen sprechen könnten. Nucleoli ausserhalb des Kerns, ohne dass sich eine entsprechende Lücke im Kernplasma finden liess, sah ich öfters. (cf. Figg. 50. *a*, *b*, 52). Zweimal fand ich einen Nucleolus in einer Ausbuchtung der Kernmembran (cf. Fig. 56 und 62, Taf. II), in beiden Fällen fand ich jedoch im Kernplasma eine entsprechende Lücke. Dieser Befund macht es wahrscheinlich, dass hier, so wie in den Fällen, wo der Nucleolus ganz

---

1) Eine merkwürdige Form des Nucleolus zeigt die Fig. 58, Taf. II (Trygon); dieser hat eine radiäre Struktur, die sich eine Strecke weit in das Kernplasma verfolgen lässt.

2) Balbiani. Sur les mouvements qui se manifestent dans la tache germinative de quelques animaux. C. R. de la Soc. de Biol. 1864, pag. 64. (citirt nach Löwenthal).

3) Eimer. Ueber amoeboide Bewegungen des Keimkörperchens. Arch. f. Mikr. Anat. Bd. XI. 1875. S. 325 (citirt nach Löwenthal).

ausserhalb des Kerns gelagert ist, eine künstliche Verschiebung zu Stande gekommen ist beim Zerlegen oder beim Einbetten des Praeparates.

Indessen hat man auch in lebenden Kernen Bewegung der Nucleolen wahrgenommen; ob dieselbe aber passiv oder aktiv ist, dürfte schwer zu entscheiden sein.

Auch ausserhalb des Kerns im Eiplasma hat man schon öfters mit Carmin dunkel tingirbare Körperchen gefunden und beschrieben, und auch diese Gebilde für Chromatinsubstanz gehalten.

Ob man ein Recht hat, auch ausserhalb des Kerns gelegene Gebilde für Chromatin zu halten, weiss ich nicht, aber thatsächlich habe auch ich im Eiplasma Körperchen beobachtet, die sich in den mit Sublimat-essigsäure behandelten Praeparaten intensiv mit Carmalaun tingirten. Ich habe bei Leydig (39) eine Beschreibung und Abbildung ähnlicher Körperchen gefunden.

Es handelt sich um unregelmässige Körper, die ich nur in den Ovarial-eiern der älteren Acanthias-embryonen (24 Cm. Körperlänge) angetroffen habe.

Diese Ovarien sind alle sehr gut conservirt und sie zeigen als ziemlich häufigen Befund in Eizellen verschiedener Grösse, ausserhalb des Kerns, unregelmässige, klumpige, intensiv gefärbte Körper, die eine bedeutende Grösse erreichen können, und deren Zahl in den meisten Fällen eine geringe ist. Sie können jedoch so zahlreich sein, dass der grössere Theil des Zellkörpers mit diesen Körperchen ausgefüllt ist (vergl. Fig. 79. Taf. III).

Fig. 68 (Taf. III) zeigt eine Eizelle von ungefähr 60 μ. Durchmesser, wo im Kerne sich drei Nucleolen von unregelmässiger Gestalt befinden und ausserhalb des Kerns im Eiplasma drei Körper: ein kleiner länglicher, der wie ein Nucleolus aussieht und zwei grosse, klumpenartige Körper von länglicher Gestalt und ungefähr 20—25 μ. Länge bei einer Breite von 5—7,5 μ. Der eine Körper (rechts in der Figur) zeigt eine runde Anschwellung, welche den Anschein erweckt, dass er aus zwei Theilen besteht. Der andere grössere Körper zeigt eine längliche

Gestalt, die hie und da wie eingeschnürt ist; im Innern des Körpers erblickt man vier hellere, das Licht stärker brechende Kügelchen.

Fig. 74. (Taf. III) zeigt ausserhalb des Kerns zwei Körperchen, ein kleines, das der Kernmembran aufliegt und ein grösseres, das geschlängelt ist; auch dieses letzte Körperchen zeigt Einschnürungen; hellere Körperchen im Innern fehlen hier. Eine schmale helle Zone umgiebt das Gebilde.

Ein ähnliches Körperchen, wie das ebengenannte, sieht man in Fig. 79 (Taf. III), wo überdies in demselben Schnitte noch dreizehn kleinere und grössere Körperchen sich ausserhalb des Kerns vorfinden.

Es scheint mir, dass diese eigenthümlichen Körperchen, die ich nur in den Ovarien älterer Acanthiasembryonen antraf, keine Kunstprodukte sein können: 1° weil sie in den gut conservirten Praeparaten ausschliesslich im Eiplasma vorkommen, also nicht etwa durch Reagentia hervorgerufene Niederschläge sein können, und 2° weil ähnliche Körper von anderen Autoren beschrieben und abgebildet sind, welche mit ganz andren Reagentien gearbeitet haben.

Leydig (39) z. B. beschrieb, wie oben erwähnt, ähnliche Gebilde im Eiplasma ausserhalb des Kerns und wer seine Abbildungen mit den meinigen vergleicht, wird zugeben, dass wir höchstwahrscheinlich identische Körper abbildeten. Leydig hält diese extra-nucleären Körper zum Theil für aus dem Kern getretene Nucleolen, zum Theil für Verdichtungen des Eiplasmas.

Mertens (46) sah extra-nucleaire „Chromatin"-körperchen und leitet dieselben auch von den Nucleolen ab.

Balbiani (2) und Henneguy (24) sahen ebenfalls stark gefärbte Körperchen im Eiplasma, die sie für ausgetretenes Chromatin des Kerns halten.

Das Wesen dieser Körperchen und ihr weiteres Schicksal, so wie ihre physiologische Bedeutung ist noch völlig unklar.

Kernmembran. Ueber das Bestehen einer Membran des Kerns herrscht grosse Meinungsverschiedenheit. Wie man sich in All-

gemeinen eine thierische Membran vorzustellen hat, habe ich oben erörtert (cf. S. 65).

An anderer Stelle habe ich auch schon von der „*Membran*" des Eikerns gesprochen, und ich habe diesen Namen beibehalten, weil man in den *conservirten* Praeparaten thatsächlich eine Membran findet. Wenn das Kernplasma unter dem Einflusse der Reagentien zusammenschrumpft, bleibt die feinste äussere Schicht, als feine Membran, isolirt bestehen.

Beispiele liefern die Figg. 33, 52, 62 (Taf. II).

Fig. 52 und 62 stellen Kerne dar aus den Ovarialeiern von Acanthiasembryonen; in Fig. 52 hat in Folge der Schrumpfung eine Membran an einigen Stellen vom Kern sich abgehoben, in Fig. 62 liegt das Kernplasma ganz frei in einer Membran.

Fig. 33 zeigt einen Theil eines grösseren Follikels von *Chimaera monstrosa* bei schwacher Vergrösserung ($\frac{114}{1}$) und es liegt dort der ovale, geschrumpfte Kern, umgeben von einer Membran (die gefaltet ist und nur an der oberen Seite noch an dem Kernplasma haftet), in einer Lücke im Eiplasma, die er im Leben wohl ganz ausgefüllt hat.

In diesen conservirten Praeparaten ist somit eine Kernmembran vorhanden; ob sie auch im Leben besteht, ist nicht zu entscheiden.

Es schien mir zuerst nicht möglich, den Kern der grössten fast reifen Ovarialeier zu untersuchen, weil diese Eier im Durchmesser einige Cm. gross sind, und wenn man die zarten Eihäute zerbricht der dünnflüssige Inhalt mit dem Kerne abfliesst. Dennoch ist es mir gelungen in einfacher Weise vollständige Paraffin-Schnittserien anzufertigen. An dem leicht aus dem Ovarium zu präparirendem Ei sieht man einen orange-gelben Fleck, den Keimfleck; es wird diese Stelle mit 10% Osmiumsäure betupft, dann wird das ganze Ei mit Sublimat-essigsäure behandelt, und aus dieser Flüssigkeit in Alcohol von 90% gebracht, in welchem es mehrere Tagen liegen bleibt. Das Ei hat dann die Consistenz einer rohen Kartoffel und es lässt sich jetzt mit einem Rasirmesser leicht die durch Osmiumsäure markirte Stelle

mit einem Theil des Dotters ausschneiden; das so gewonnene Stückchen lässt sich in gewöhnlicher Weise ziemlich bequem in Schnitte von 10 μ. zerlegen.

Fig. 40 Taf. II stellt einen Meridian-Schnitt durch den Kern einer fast reifen Eizelle von *Acanthias vulgaris* dar. Es liegt bei den grösseren Eizellen der Kern an die Eihäute angedrängt, ganz an der Peripherie des Eies (vergl. auch Fig. 33, Tafel II. Schnitt durch eine grössere Eizelle von Chimaera monstrosa).

In der Fig. 40 erscheint der 325 μ. im Durchmesser grosse Kern wie eine concav-convexe Linse, die gegen die Peripherie angedrängt erscheint. Nur in der Mitte der concaven Seite liegt etwas körniges Eiplasma zwischen Kern und Dottermembran. Das Eiplasma ist in der Umgebung des Kerns feinkörnig und enthält keine Dotterkörperchen. Das Kernplasma erscheint auch bei den stärksten Vergrösserungen homogen. Das Chromatin liegt hier nicht wie bei jüngeren Eiern durch den ganzen Kern zerstreut, sondern an einer umschriebenen Stelle in der Mitte, nahe der convexen Fläche des Kerns. Es liegen hier Nucleolen und Fäden ohne erkennbare Regelmässigkeit durcheinander. Auch bei den stärksten Vergrösserungen habe ich hier keine besondere Struktur an den Fäden wahrnehmen können.

Bei *Chimaera monstrosa* häuft schon in jüngeren Eizellen das Chromatin in der Mitte des Kerns sich an (cf. Fig. 33, Taf. II) Kastschenko (34) hat ebenfalls eine Beschreibung der Kerne fast reifer Selachier-eier gegeben, die ich bestätigen kann.

Hie und da findet man Eizellen mit *zwei Kernen;* es sind diese Fälle wohl als Anomalien aufzufassen. Einmal fand ich zwei Kerne in einer schon ziemlich alten Eizelle; dieser Befund ist in der Fig. 51, Taf. II (*Raja asterias*) dargestellt; beide Kerne zeigen eine normale Struktur und sie sind gleich gross.

Fig. 48, Taf. II (*Torpedo marmorata*) zeigt zwei Kerne (in ihrer gegenseitigen Lage gezeichnet), welche in *einer* Eizelle sich fanden; der eine dieser Kerne hat eine Einschnürung und scheint im Begriff zu sein, sich zu theilen.

Fig. 72, Taf. III (*Torpedo ocellata*) zeigt ebenfalls eine Eizelle mit zwei normal entwickelten Kernen; die Eizelle enthält ausserdem noch ein drittes kernartiges Gebilde, worüber unter Näheres.

III. *Der Dotter.*

Der Dotter der Selachiereier was immer nur als Nebensache Gegenstand der Untersuchung; auch ich muss mich damit begnügen, nur einige Notizen über den Dotter zu geben. Es scheint mir die Frage nach der Bildung und der Bedeutung der Dotterelemente eine sehr schwierige zu sein, und ihre Lösung ist wohl nur auf mikro-chemischem Wege möglich.

In der *Literatur* finde ich die ersten Notizen über den Dotter der Selachiereier bei Gegenbaur (20). Er findet bei *Acanthias* als die zuerst auftretenden Formbestandtheile im Plasma der Eizelle Körnchen, dann Bläschen mit stark lichtbrechenden Körnchen im Innern und endlich homogene Bläschen. Diese letzteren sollen in Eizellen von 4—5 Mm. Durchmesser auseinanderfallen in „Dotterplättchen", die man regelmässig bei den grössten Eiern findet. Gegenbaur hat nachgewiesen, dass die Dotterelemente nicht als Zellen aufzufassen sind.

Schultz (65) findet bei *Torpedo* moleculäre Körnchen, „Eiweisskügeln" und Dotterplättchen, wovon die beiden ersteren die Vorstufen der letzteren darstellen sollen.

Balfour (6) sagt, die Entstehung der Dotterplättchen könne nur in dem Eiplasma zu Stande kommen, es sei zuerst die ganze Peripherie der Eizelle frei von Dotterkörperchen.

Leydig (39) untersucht den Dotter der verschiedensten Thiergruppen und kommt zu dem Resultat, dass wahrscheinlich bei allen die Dotterelemente im Eiplasma ihren Ursprung nehmen. Um den Kern der Eizelle liegt bei den älteren Eiern die Keimscheibe, die aus feinen Körnchen zusammengestellt ist „feiner Dotter" und mit einem stielförmigen Fortsatz bis zum Ei-centrum reicht.

Das Gleiche beschreibt SARASIN (61) für die Reptilien.

Was die Entstehung der Dotterelemente bei anderen Thiergruppen betrifft, so sei noch erwähnt, dass HIS (27) bei Teleostiern und Vögeln, DE FILIPPI (17) und OWSIANNIKOW (52) bei Teleostiern Dotter-elemente fanden, die sie für Zellen hielten.

SCHARFF (62) nimmt für Trigla und WILL (73) für die Amphibien an, dass die Dotterplättchen von Nucleolen abstammen, die aus dem Kern getreten sind.

Eigene Beobachtungen. Die jüngsten Eizellen haben in den conservirten Praeparaten ein gleichmässiges, feinkörniges Plasma. Bei den älteren Eizellen findet man hie und da im Protoplasmakörper ein Netzwerk. Es kommen indess auch ziemlich weit entwickelte Eizellen mit gleichmässigem, körnigem Plasma vor. In den Figg. 68 bis 73 z. B. haben die Eizellen ein schönes Netzwerk von Zellplasma, in Fig. 74 dagegen hat eine ungefähr gleich grosse Eizelle gleichmässiges Plasma. Ob das auf der Einwirkung von Reagentien beruht, muss ich unentschieden lassen. Im Hinblick auf das, was Andere an lebendem Material beobachtet haben, ist es wahrscheinlich, dass das Eizell-plasma immer netzförmige oder besser wabenförmige Anordnung hat.

Bei weiterem Wachsthum der Eizellen, erscheinen im Zellplasma die Formbestandtheile, die Dotterelemente. Den Zeitpunkt ihres Auftretens für jede Species anzugeben, ist mir nicht möglich. Bei den fast reifen Eiern ist das ganze Innere mit den Dotterkörperchen, die sich mit Carminfarbstoffen intensiv roth färben, ausgefüllt, mit Ausnahme jedoch desjenigen Bezirkes, wo der Kern gelagert ist; es fehlen hier die Dotterelemente vollständig und der Kern liegt eingebettet in gleichmässig feinkörnigem Plasma (vergl. Fig. 40, Taf. II). Den von LEYDIG (s. oben) beschriebenen Fortsatz nach dem Eicentrum sah ich nie. Es scheint mir, dass in sehr kurzer Zeit die Dotterelemente, wie mit einem Schlage durch die ganze Eizelle auftreten, denn obgleich ich eine grosse Zahl von Ovarialeiern gesehen habe, fand ich immer entweder Eizellen, die noch gar keine Formbestandtheile enthielten, oder

solche, die schon in allen Theilen Körperchen zeigten. Daher ist es unwahrscheinlich, dass die Dotterelemente an einer bestimmten Region oder Zone der Eizelle ihren Ursprung nehmen.

Bei Eizellen, die Dotterelemente enthalten, fand ich von der Peripherie bis zum Centrum des Eies fortschreitend immer folgende Verhältnisse:

Das Plasma, das unmittelbar an die M. vitellina oder Zona radiata grenzt, enthielt immer ganz kleine, punktförmige Körperchen, die dort nur in einer oder höchstens zwei Reihen gelagert waren; darauf folgte nach dem Centrum zu eine Zone, wo neben vielen kleinen auch die grössten der überhaupt in der Eizelle vorkommenden Körperchen sich befanden. Dann folgte wiederum eine Zone, wo die Grösse der Körperchen in dem einen Falle rasch, in dem anderen allmählig nach dem Eicentrum zu abnähm; es bestand somit hier wieder eine Zone mit nur kleinen Körperchen; diese grenzte an dem centralen Theile der Eizelle, der mit etwas grösseren Körperchen ausgefüllt war.

Die Zone der grössten Körperchen liegt somit ganz nahe an der Peripherie, nur durch ein Paar Reihen ganz kleiner Körperchen von den Membranen getrennt.

Einige Male sah ich auch, dass um den Keimfleck die Dotterkörperchen so gelagert waren, dass ihre Grösse zunahm, je weiter sie von dem Kern als Mittelpunkt entfernt waren. Es scheint mir, dass man nicht das Recht hat, anzunehmen, dass dort, wo die kleinsten punktförmigen Körperchen gefunden werden, sich auch die Bildungsstätte der Dotterelemente befindet, denn einerseits findet man an sehr verschiedenen Abschnitten die kleinsten Elemente und andererseits findet man in der Region der grössten zugleich die kleinsten. Dass die Dotterelemente in der Eizelle selbst und aus ihrem Plasma entstehen, scheint mir die einzig mögliche Annahme zu sein.

Die Form der Dotterelemente ist eine sehr verschiedene je nach dem Alter der Zelle und nach der Species des Thieres; man findet runde, ovale, linsenförmige, viereckige mit abgerundeten Ecken, u. s. w. In den Dotterkörperchen älterer Eier sah ich oft kleine

schwarze Pünktchen, die den Eindruck von Pigmentkörnchen machten.

In der Fig. 39. Taf. II ist eine grosse Zahl Dotterkörperchen einer Eizelle von *Trygon* abgebildet, wie sie in der an eine Falte der Follikelhülle grenzenden Schicht gelagert sind. Die Körperchen sind auch hier an der Eiperipherie am kleinsten, haben alle die Kugelform und hie und da sieht man die feinen schwarzen Pünktchen innerhalb der Körperchen. Dass nach dem Auftreten der Dotterkörperchen die netzförmige Struktur des Eiplasma erhalten bleibt, sieht man sehr schön in Fig. 45. Taf. II, in welcher ein Theil der Peripherie von einem *Trygon*-ei abgebildet ist.

Ein erwähnenswerter Befund bot sich mir bei den grösseren, der Reife sich nahenden Ovarialeiern zweier Exemplare von *Scymnus lichia* (1 Meter Länge). Beim Eröffnen der Bauchhöhle der lebenden Thiere fiel es sofort auf, dass die grossen Ovarien ein eigenthümliches Aussehen hatten; es waren nämlich die grösseren, bis zu 2,5 Cm. im Durchmesser betragenden Ovarialeier ganz durchsichtig, im Gegensatz zu dem undurchsichtigen hellgelben Eiern, welche man sonst bei den Selachiern antrifft. Die frei praeparirten grossen Eier waren in der That wie eine Glaslinse durchsichtig, ganz ohne Trübung. Bei der Eröffnung eines solchen Eies strömte statt eines gelben Dotters aus demselben ein dünnflüssiges, nach Thran riechendes Oel. Thatsächlich hatte ich hier ein fettes thierisches Oel vor mir, das wie das Oel aus der Leber der Haifische einen eigenthümlichen Geruch hatte und brennbar war. Ein Tropfen dieses Oels unter dem Mikroskop bei starker Vergrösserung beobachtet, zeigte eine grosse Zahl von durchsichtigen Körperchen von ganz verschiedener Gestalt: kleine punktförmige, grössere runde, und hantelförmige, und daneben grosse wie Zellen (mit Membran und kernartigem Körper) aussehende Gebilde, welche ich in den Eiern der übrigen Selachier nie angetroffen habe.

Ob die Durchsichtigkeit der Eier bis zur völligen Reife bestehen bleibt, habe ich aus Mangel an Material nicht entscheiden kön-

nen, ebensowenig die Frage, wie und wann die Oelbildung einen Anfang nimmt. Zwar untersuchte ich kleinere Ovarialeier, aber nur an Schnitten und an diesen war z. B. bei einer Eizelle von ungefähr 4 Mm. im Durchmesser nur eine weitmaschige, wabenförmige Struktur des Eiplasma wahrzunehmen.

So weit mir bekannt ist, sind die Ovarialeier von *Scymnus lichia* nie eingehend untersucht worden. Nur finde ich eine kurze Notiz bei Leydig (37); derselbe hat bei kleineren bis haselnussgrossen Ovarialeiern von *Scymmus lichia* im Dotter zweierlei Bestandtheile gesehen, nämlich „Fettkörper und eiweissartige Kugeln.''

Er theilt mit, dass die Eier von *Scymnus* besonders fettreich sein sollen. Durchsichtige mit Oel gefüllte Eier erwähnt er aber nicht.

Wie bekannt spielt das Oel bei der Ernährung der Selachier, so wie überhaupt der Fische im Allgemeinen, eine grosse Rolle. Die Leber ist immer besonders reich an Oel; sie ist bei allen Selachiern ein überaus stark entwickeltes Organ. Bei den von mir untersuchten erwachsenen Exemplaren von *Scymnus* war die Leber auffallend gross, ihr Gewicht betrug ein Fünftel bis ein Viertel des ganzen Körpergewichts!

Schliesslich will ich noch einen anderen Befund, den ich an Eiern von *Chimaera monstrosa* machte, hier erwähnen. Bei mehreren 2 bis 3 Mm. grossen Ovarialeiern von *Chimaera monstrosa*, bei welchen noch keine Dotterkörperchen sich vorfanden, beobachtete ich ganz an der Peripherie des Eiplasmas kleine schwach mit Carmalaun tingirte Körperchen von verschiedener Gestalt, durchschnittlich vielleicht 3—6 in jedem Schnitte. Theils waren dieselben kugelrund, theils zeigten sie Formen, welche an Theilung dieser Körperchen denken liessen; dieselben waren z. B. knospentragend, hantelförmig oder länglich, in Reihen zusammenliegend, u. s. w. Alle, die isolirten sowohl wie die in Gruppen zusammenliegenden, waren von einer hellen Zone umgeben, welche sich scharf vom feinkörnigen Ei-plasma abhob.

Besser als eine Beschreibung giebt die Fig. 63 (Taf. II) ($\frac{480}{1}$)

eine Vorstellung von diesen eigenthümlichen Körperchen; die genannte Figur giebt eine Zusammenstellung einer Anzahl dieser Körperchen, welche in einer ungefähr 3 Mm. im Durchmesser betragenden Eizelle zerstreut an der Peripherie liegend, gefunden wurden. Alle zeigen in ihrem Innern feine, dunkle Pünktchen. Die Grösse der kugelrunden Körperchen schwankt zwischen 4 und 6 μ. im Durchmesser. Dass sie hie und da in Reihen oder Gruppen, von einem gemeinschaftlichen hellem Hofe umgeben, zusammenliegen, scheint mir auch auf Theilung hinzuweisen.

Was für Körperchen wir hier vor uns haben, weiss ich nicht. Vielleicht stehen sie in Zusammenhang mit der Bildung von Dotterkörperchen. Die Dotterkörperchen von *Chimaera* unterscheiden sich augenscheinlich in Nichts von denjenigen der Selachier.

IV. *Der Dotterkern.*

Wir verdanken dem französischen Forscher Henneguy (24) eine zusammenfassende Arbeit über den „Dotterkern" („corps vitellin de Balbiani"). In dieser Arbeit wird die Literatur über diesen Gegenstand auch vollständig zusammengestellt. In Betreff der Literatur kann daher auf Henneguy's Abhandlung verwiesen werden.

In seiner Beschreibung von dem Dotterkern sagt Henneguy, dass derselbe bei den Vertebraten ein Körperchen darstellt, welches frei im Eiplasma, und zwar meistens in der Nähe des Kerns liegt. Es ist rund oder oval, bisweilen fein granulirt, und ist meistens mit einer Art Kern versehen. Oft ist es von einer differenzirten Plasmazone umgeben.

Henneguy, der auch die Selachier untersuchte, gelang es nicht, bei diesen einen Dotterkern zu finden. Er zweifelt jedoch nicht daran, dass derselbe auch hier vorkommt.

Auch ich habe Körperchen in Eiplasma gefunden, die nach meiner Meinung identisch sind mit den als „Dotterkern" beschriebenen.

Weil unsre Kenntniss dieser Gebilde noch sehr lückenhaft ist und weil gewiss manchmal Körperchen als „Dotterkern" beschrieben sind, welche es nicht waren, so scheint es erforderlich, Näheres über die von mir beobachteten Dotterkerne mitzutheilen.

Ich habe schon oben erwähnt, dass ich in einzelnen Fällen im Eizellprotoplasma zwei Kerne mit normaler Kernstruktur gefunden habe (vergl. Fig. 51. Taf. II und Fig. 72. Taf. III). Ich fand aber nicht so sehr selten, ja in einzelnen Ovarien sogar oft, neben dem notorischen Kerne der Eizelle noch ein anderes kernartiges Gebilde, das in seinen Eigenschaften so sehr verschieden war vom Kern, dass ich es nicht als zweiten Kern betrachten konnte.

In den Notizen, die ich bei der Durchmusterung meiner Praeparate machte, finde ich etwa *vierzig* Mal den Befund eines solchen Gebildes aufgezeichnet und zwar 35 Mal in den Schnitten aus den Eierstöcken von 7 verschiedenen Exemplaren von *Torpedo* von 12 bis 23 Cm. Körperlänge, ein Mal bei einem *Scyllium* von 29 Cm. Körperlänge und drei Mal bei einem *Mustelus laevis* von 103 Cm. Körperlänge.

Diese ausserhalb des Kerns im Eiplasma gelagerten Körper hatten nicht immer die gleiche Gestalt. Die am meisten vorkommende Form war die eines ovalen Körpers, der sich in den meisten Fällen in der Nähe des Kerns scharf von dem umgebenden Zellplasma abhob. Dieses Körperchen war ziemlich intensiv und gleichmässig mit Carmin tingirt und durch einen schmalen, hellen Hof von dem Zellplasma geschieden.

In der Weise verhalten sich die in den Figg. 70, 71, 72 und 73 (Taf. III) abgebildeten Körperchen.

Fig. 70 stellt einen Schnitt dar durch einen Follikel von *Torpedo ocellata* (13 Cm. Körperlänge). (Vergr. $\frac{300}{1}$). Die 100 μ.

im Durchmesser betragende Eizelle zeigt ausser dem 30 μ. grossen Kern, der die normalen Chromatinbestandtheile enthält, ungefähr in ihrem Centrum ein intensiv gefärbtes Körperchen (12,5 μ. Länge und 8 μ. Breite) von gleichmässiger Beschaffenheit, das von einer schmalen protoplasmafreien Zone umgeben ist. Das Protoplasmanetz der Eizelle bildet einen Strahlenkranz um das Körperchen als Centrum, der am Objekt noch schärfer als in der Zeichnung sich darstellt.

Die Figuren 72 und 73 sind Schnitten aus demselben Ovarium, wie dasjenige der Fig. 70, entnommen. (Vergr. $\frac{400}{1}$). Fig. 72 zeigt in einer etwa 62 μ. grossen Eizelle von *Torpedo* ausser zwei Kernen noch ein ziemlich stark tingirtes Körperchen von eirunder Gestalt (13 μ. Länge und 10 μ. Breite), das dem Körperchen der Fig. 70 ähnelt; nur zeigt es im Innern einige dunklere, wie Fädchen aussehende Gebilde.

Es fehlt eine strahlenförmige Anordnung des Eiplasmanetzes, aber das Körperchen ist auch hier durch die schmale, helle Zone vom Eiplasma geschieden. Es liegt auch hier unweit des grossen Eikerns, ungefähr im Centrum der Eizelle.

Ein ähnliches Körperchen einer Eizelle von *Torpedo* ist in der Fig. 73 abgebildet; dasselbe ist in der Mitte etwas heller als am Rande und gleichmässig feinkörnig ohne dunklere Theile. Das Körperchen ist 14 μ. lang und 8 μ. breit und liegt in der Mitte der Eizelle, in Berührung mit dem Kerne. Es fehlt die radiäre Anordnung des Eiprotoplasmas und es besteht auch hier die schmale, helle Zone.

Fig. 71 (Taf. III) (*Mustelus laevis*. 103 Cm. Körperlänge) zeigt gleichfalls in Berührung mit dem Eikerne ein eiförmiges Gebilde von 17 μ. Länge und 10 μ. Breite, das gleichmässig dunkel tingirt ist und keine besondere Struktur aufweist. Dieses Körperchen ist von einer schmalen, hellen Zone umgeben und liegt in der Mitte eines differenzirten Theiles des Eiplasma; dieser Theil zeigt nicht die netzförmige Anordnung des übrigen Eiplasma, sondern sitzt als eine feinkörnige, scharfbegrenzte, dunkel gefärbte Partie dem Kerne auf. Solche dem Kern anliegenden

differenzirten Abschnitte des Eiplasmas sah ich öfters, auch ohne dass sich ein Körperchen in denselben nachweisen liess. Ein Beispiel dieser Art giebt die Fig. 54. Taf. II. (*Torpedo ocellata*. 12 Cm. Körperlänge). Die etwa 90 μ. messende Eizelle zeigt an dem oberen Pole ihres 37 μ. grossen Kerns eine Protoplasmadifferenzirung, welche wie eine Kappe dem Kerne aufsitzt; dieselbe ist feinkörnig, durch Carmin gefärbt und ziemlich scharf begrenzt, obgleich feinste Protoplasmafortsätze von ihr in die Umgebung ausstrahlen.

Eine ähnliche, in die Umgebung ausstrahlende Protoplasmadifferenzirung fand ich öfters in den Follikelepithelzellen von *Torpedo* und *Trygon*; hier war die Grenze nie scharf. (cf. Fig. 41. Taf. II. *Torpedo ocellata*). Diese Protoplasmaverdichtungen nehmen Farbstoffe, wie Eosin, leicht auf.

Bisweilen fand ich in den Eizellen auch Körperchen, die eine andere Beschaffenheit hatten als die oben erwähnten. Beispiele geben die Figuren 69 und 73 (Taf. III).

Beide Figuren stellen Bilder dar aus demselben Eierstock, welchem die in den Figg. 70 und 72 abgebildeten Objekte entnommen sind.

In Fig. 69 sieht man neben dem grossen Kern des Eies, denselben berührend, ein 12 μ. im Durchmesser betragendes, rundes Gebilde, das wie eine kleine Zelle aussieht. Es zeigt einen fein granulirten, schwach tingirten Zellkörper und einen dunklen Kern, der in seinem Innern dunkle Pünktchen, wie Nucleolen, birgt. Ob es wirklich eine Zelle ist, kann ich nicht entscheiden.

Ein ebenso aussehendes Körperchen zeigt die Eizelle der Fig. 73; dieses liegt ganz an der Peripherie der Eizelle, welche ausserdem ein zweites Körperchen enthält, das oben bereits erwähnt wurde.

Die Beschreibungen, die ich von diesen Gebilden gegeben habe, welche neben dem Kern in der Eizelle vorkommen, stimmen völlig überein mit den Angaben, die Henneguy über

den „Dotterkern" macht, und wenn man seine Figuren 3, 4, 5, 6, 10 und 17 mit den meinigen vergleicht, so bleibt kein Zweifel übrig, dass ich Gebilde gesehen habe, die mit Henneguy als Dotterkern („corps vitellin") zu bezeichnen sind.

Die Bedeutung dieser Körperchen ist noch nicht erkannt.

DRITTES KAPITEL.

Die Erscheinungen der Atresia folliculorum.

Es ist die Erscheinung der Follikelatresie in den letzten Jahren mehr oder wenig ausführlich untersucht worden; es ist gelungen bei allen Classen der Vertebraten die Atresie zu constatiren und sie als einen physiologischen Vorgang zu erkennen.

Nur bei den Selachiern scheint Niemand ausser Alex. Schultz (65) den Vorgang der Atresie beobachtet zu haben. Schultz hat das Verdienst die Atresie bei Selachiern constatirt zu haben. Er sagt: (l. c. S. 576.)

„Verlässt nun das Ei den Follikel, oder kommt es zur Resorp-„tion des immerhin reifen, jedoch nicht aus dem Eierstock getre-„tenen Eies, so bedeckt sich das zu Bindegewebe gewordene „Chorion gegen die Follikelhöhle oder den Dotter zu mit neuen „lymphoiden Zellen, die vollkommen mit den zuerst zwischen den „Granulosazellen auftretenden übereinstimmen, und bildet mit der „Gefässschicht der Follikelwand eine Anzahl Falten, welche in „die Follikelhöhle oder den zu resorbirenden Dotter dringen. Durch „letzteren Vorgang erhält das Ei ein den Gehirnwindungen ähn-„liches Aussehen und erinnert alsdann an das von Leydig vom „Ei des Trygon pastinaca entworfene Bild."

Was meine *eigenen Beobachtungen* betrifft, so möchte ich zuerst einen eigenthümlichen Befund mittheilen, den ich bei Acanthias-embryonen gemacht habe.

Bei der Untersuchung der Eierstöcke von Embryonen von

Acanthias vulgaris von 24 Cm. Körperlänge (4 weibliche Embryonen aus demselben Uterus) fand ich an vielen Stellen unmittelbar unter der oberflächlichen, den Eierstock bekleidenden Schicht, eigenthümliche, unregelmässig begrenzte Massen, die genau aussahen wie das fein granulirte Zellplasma der grössten Eier. Es war diese plasma-ähnliche Masse nach aussen immer nur von der oberflächlichen Schicht bedeckt, nach den Seiten und nach innen war sie, ohne eine Membran zu zeigen, von den dort liegenden Kernen der Stromazellen umgeben. Bisweilen war sie gleichmässig fein granulirt ohne irgend welche Formbestandtheile zu enthalten, meistens aber sah man in Innern grössere oder kleinere Kugeln in einer Höhlung liegen; diese Kugeln unterscheiden sich indess in Nichts vom übrigen plasmatischen Körper. Die Fig. 75. Taf. III zeigt eine solche Masse. Unmittelbar unter der oberflächlichen Schicht des Ovariums sieht man eine fein punktirte Masse liegen, die durch eine feine Linie getheilt erscheint. Der obere Theil enthält die oben erwähnten Kugeln; es macht den Eindruck als ob das Plasma sich an mehreren Stellen zusammengeballt habe, und dass die Kugeln jede in einer Art Vacuole liegen. Der untere Theil ist gleichmässig granulirt und enthält keine Kugeln oder sonstige Bestandtheile.

Die Kerne des umgebenden Gewebes umgrenzen das Ganze und befinden sich auch in der Nähe der Grenzlinie, hier, wie es scheint, frei im Plasma liegend.

Man könnte das Ganze als ein Kunstprodukt ansehen, allein es gehören gerade diese Eierstöcke zu den am besten conservirten.

Man findet in allen acht untersuchten Eierstöcken in grosser Menge diese Massen. Sie machen durch die plasma-ähnliche Beschaffenheit ihrer Substanz den Eindruck, Reste zu sein von zu Grunde gegangenen Eizellen. Ich fand auch nie eine Masse, die mehr Volumen zeigte, als die grössten der in diesen Eierstöcken sich befindenden Eizellen.

Es ist mir gelungen nachzuweisen, dass diese Massen thatsächlich die Reste von Eizellen sind.

Ich fand nämlich hie und da in den eben erwähnten Massen

unverkennbar als *Nucleolen* zu deutende Körperchen und dann fand ich einmal einen deutlichen Ei-kern. Dieser letztere Befund ist in der Fig. 78, Taf. III abgebildet. Es wird in dieser Figur die Masse von der oberflächlichen Schicht, die hier gekrümmt ist, begrenzt. Es ist nur ein Theil der Plasma-masse abgebildet, nach rechts in der Figur setzt sie sie noch eine Strecke weit fort, es liegen aber die Formbestandtheile ausschliesslich in dem abgebildeten Theil. Man sieht hier einen deutlichen etwas blassen Ei-kern mit schönen Chromatinfäden, einen kleinen runden Nucleolus und zwei dunkle bohnenförmigen Körperchen, die mit einem helleren Theil versehen sind. Es macht den Eindruck, als ob diese Körperchen die auseinander gefallenen Hälften eines grossen Nucleolus darstellen, der im Centrum zwei hellere Bestandtheile hatte (vergl. z.B. die Fig. 79. Taf. III).

Weiter findet man auch hier wiederum die Kugeln in den Hohlräumen (sowie in der Fig. 75) und daneben mehrere zum Theil kernartige, zum Theil nucleolus-artige Gebilde. Es ist möglich, dass die kernartigen Gebilde von den Follikel-epithelzellen des Eies abstammen, denn es wird gewiss eine Eizelle dieser Grösse schon ihre Follikelhülle gehabt haben.

Die eigenthümlichen Massen stellen zu Grunde gehenden Eizellen vor, und es werden hier die zerfallenden Eizellen in einfacher Weise durch das umliegende Gewebe resorbirt, ohne dass sich farblose Blutkörperchen daran betheiligen, wie das zum Beispiel für die höheren Vertebraten beschrieben ist.

Auffallend ist es gewiss, dass die Resorption von Eizellen schon bei so jungen Embryonen vorkommt, und in Verbindung mit der Thatsache, dass die untersuchten Embryonen alle demselben Mutterthiere entstammen und dass ich sonst bei anderen Embryonen von ungefähr gleichem Alter etwas Aehnliches nicht beobachtete, wäre hier noch an die Möglichkeit eines krankhaften Processes zu denken.

Die Atresie der Follikel bei den erwachsenen Thieren verhält sich ganz anders.

Wenn man durch den Eierstock eines geschlechtsreifen Selachiers mit Messer oder Scheere Schnitte in verschiedener Richtung

macht, wird man in den meisten Fällen einen oder mehrere dunkelgelb gefärbten Körper von weicher Beschaffenheit antreffen, die 1—2 Cm. im Durchmesser gross sind.

Im Gegensatz zu den Ovarialeiern gleicher Grösse, die kugelrund sind, eine dünne, gespannte und glänzende Wand haben, und hellgelb gefärbt sind, haben diese Körper eine unregelmässige Gestalt mit gefalteter Oberfläche ohne Glanz und Elasticität, und sie sind orangegelb bis braun gefärbt. Es lassen sich die Körper leicht mit der Scheere aus der Umgebung herauspräpariren.

Macht man einen Einschnitt, so ergiesst sich eine gelbweisse Flüssigkeit, die unterm Mikroskop als Dotter erkannt werden kann. Der übrig bleibende Sack zeigt nach gehöriger Reinigung mit Wasser eine Menge kleiner Falten oder Zotten, ungefähr gleicher Grösse.

Oefters findet man auch Körper, die etwas kleiner sind als die soeben beschriebenen und die entweder keine mit Dotter gefüllte Höhlung enthalten oder nur einen engen vielfach verzweigten Spalt. Alle diese Körper stellen, wie die mikroskopische Untersuchung lehrt, *atretische Follikel* dar.

Wenn man ein Stückchen des oben erwähnten Sackes auf Schnitten untersucht, so zeigen sich Bilder, wie das in der Fig. 81, Taf. III (*Scyllium canicula*) wiedergegebene.

Man sieht hier zwei zart gebaute faltenförmige Einwucherungen eines Gewebes, das aus fein granulirten, cylindrischen Zellen besteht. Der Körper derselben ist ziemlich voluminös, der relativ kleine Kern liegt meist in dem Theil der Zelle, welcher dem Ei-innern zugewandt ist. Die Zellen zeigen hie und da Vacuolen. Vor Allem ist der zarte Bau des Gewebes auffallend. In der Axe dieser Einwucherungen befindet sich ein von der Umgebung des Follikels kommendes Blutgefäss mit zugehörigen spärlichen Bindegewebszellen.

Ein ähnliches Bild giebt die Fig. 77, Taf. III (*Trygon violacea*). Auch hier sieht man die blassen, cylindrischen Zellen, mit den kleinen Kernen, welche letzteren hier in grösserer Zahl vorhanden sind. Auch hier in den Zellen hie und da Vacuolen und in der Axe der Zotte ein Blutgefäss, das aus der Umgebung seinen

Ursprung nimmt. Besser noch als in der Fig. 81 ist hier sichtbar, dass keine Membran die Zellen nach dem Ei-innern zu bedeckt, dass dieselben vielmehr frei in das Ei-innere hineinragen. Ein oberflächlicher Blick auf die Fig. 77 könnte den Eindruck machen, man habe hier eine Eizelle vor sich, wie sie bei den Trygonidae vorkommen, mit der vorübergehenden Follikelepithelzellenwucherung, die im zweiten Kapitel beschrieben ist. Wenn man aber die Fig. 77 mit den Figuren 45 und 47, Taf. II vergleicht, wird man leicht einsehen, dass eine Verwechselung nicht möglich ist: der Charakter der Zellen ist in beiden Fällen ein ganz verschiedener und in den Figuren 45 und 47 bedeckt eine deutliche Membrana vitellina die ganze Falte.

Die Fig. 80, Taf. III giebt das Bild wieder von einem Schnitte durch drei Zotten oder Falten eines Körpers aus dem Ovarium einer *Squatina*. Auch hier die gleichen Verhältnisse wie in den Fig. 77 und 81. Die Zellen zeigen hier aber viel mehr Vacuolen und in der grösste Zotte sieht man einige dunkle Körperchen in den Zellen, die bei starker Vergrösserung nicht wie Kerne aussehen.

Viele dieser unregelmässigen, homogenen, dunkel gefärbten Körperchen innerhalb der Zellen erblickt man in der Fig. 76, welche ebenfalls einen Schnitt durch drei Falten einer *Squatina* darstellt. Hier sieht man leicht — unterm Mikroskop besser als in einer Zeichnung wiederzugeben ist — dass diese Körperchen nichts Anderes sind als *Dotterelemente.*

In der Fig. 76, so wie in den Figuren 77, 80 und 81 sind mit Absicht die Dotterelemente, die trotz der Abspülung der Stückchen vor der Fixation, immer *an* den Falten haften bleiben, in der Zeichnung weggelassen, weil sonst die Bilder zu unklar sein würden.

In dem für die Fig. 76 benutzten Objekte sieht man sehr schön, dass die Dotterelemente, die das Ei bis an die Grenzen der Zotten ausfüllen, identisch sind mit denjenigen, die innerhalb der Zellen gelagert sind. Hier haben dieselben zum Theil ihre ursprüngliche runde, scheibenförmige Gestalt und ihre schöne dunkle Farbe behalten, zum grösseren Theil aber sind sie auseinandergefallen.

Man findet hier Hälften, Segmente und kleine unregelmässige Bruchstücke beisammenliegen in allen Nuancen vom ursprünglichen Carmin-roth bis zu einer braun oder blass gelblich-rothen Färbung. Es ist kein Zweifel möglich, dass hier *die Dotterelemente in grosser Menge innerhalb der Zellen zu Grunde gehen.*

In welcher Weise die Dotterelemente von den Zellen aufgenommen werden, ist an totem Material nicht zu entscheiden. Jedenfalls zeigen die Zellen nach dem Ei-innern zu keine oder nur eine äusserst dünne Membran, und man wird gezwungen, den Zellen eine aktive Rolle (durch amoeboïde Bewegung des Plasmas?) zuzuschreiben.

Wenn die Dotterelemente zerflossen sind, wird das so entstandene Produkt wohl von den axialen Blutgefässen aufgenommen.

Wir haben hier somit einen organisirten Apparat zur Resorption des Dotters vor uns.

Wenn man Zotten, wie in der Fig. 81, die keine Dotterelemente oder Reste derselben in ihren Zellen aufweisen, färbt mit „Bleu de Lyon", das ein specifischer Farbstoff für die Dottersubstanz sein soll [vergl. Ruge (60)], so sieht man, dass einzelne Zellen diesen Farbstoff stark festhalten, während andere sich nur schwach tingiren; ob man hieraus den Schluss machen darf, dass in den dunkleren Zellen noch mehr „Dotterstoff" enthalten ist als in den anderen, kann ich nicht entscheiden. Die Zotten wachsen immer mehr gegen das Ei-centrum hin, auf ihrem Weg überall die Dotterelemente in sich aufnehmend.

Schliesslich sind die Eier ganz von diesen Wucherungen ausgefüllt und man findet nur noch hie und da in den Spalten einen kleinen Haufen von Dotterelementen liegen.

Endlich verschwinden auch diese und es ist aus der Eizelle ein Knäuel von zusammengewachsenen Wucherungen geworden, die nur noch ihre axialen Blutgefässe, die bald auch atrophiren, erkennen lassen.

Solche solide Massen habe ich hie und da gefunden; diese waren mir zuerst, bevor ich die Atresie kennen gelernt hatte, natürlich unverständlich.

Ob schliesslich diese Gebilde ganz durch Bindegewebe ersetzt werden, kann ich nicht mit Bestimmtheit angeben. Es kommt mir wahrscheinlich vor, dass die faltenförmigen Wucherungen in der atretischen Eizelle abstammen von den ursprünglichen Follikelepithelzellen, weil die Zellen der Falten ohne Zweifel zu den Epithelzellen gerechnet werden müssen.

Es ist mir leider nie gelungen in einem atretischen Ei den Kern aufzufinden. Es wäre der Mühe wert, mehrere atretischen Eier in eine vollständige Schnittserie zu zerlegen um das Verhalten des Kerns zu studiren. Aus dem constanten Vorkommen von grossen Dotterelementen in den atretischen Eiern, scheint die Schlussfolgerung gerechfertigt, dass immer nur grosse, fast reife, (vielleicht nur ganz reife?) Eier atretisch werden. Ich habe die Atresie in der beschriebenen Weise nur mit kleinen Abweichungen in der Form der Zellen (vergl. die Figg. 77 und 81) gefunden bei: *Torpedo ocellata*, *T. marmorata*, *Trygon pastinaca*, *Myliobatis*, *Scymnus lichia*, *Squatina*, *Acanthias vulgaris*, *Scyllium*, *Mustelus laevis*, *M. vulgaris*, *Pristiurus* und *Centrophorus granulosus.*

Es ist mir nicht gelungen, die Atresie bei *Chimaera monstrosa* zu finden, ich hatte jedoch nur zwei Exemplare dieses Thieres zur Verfügung.

Die Bildung von Falten in das Ei-innere hinein scheint mir für den Vorgang der Atresie bei Selachiern charakteristisch zu sein.

Auch für die übrigen Vertebraten hat man Einwucherungen von Epithelzellen in das Ei-innere beschrieben; so weit mir die Literatur über die Atresie zugänglich war, fand ich jedoch nie eine Beschreibung von derart ausgeprägten Falten, wie ich dieselben bei den Selachiern beschrieben habe.

Barfurth (7) konnte bei Teleostiern (Bachforelle) hie und da bei der Atresie Zellen im Eiplasma finden; Ruge (60) fand bei Amphibien in den jüngeren Stadien der Atresie an der Peripherie der Eizelle eine zwei bis drei Zellen hohe Schicht von Epithelzellen. In den weiteren Stadien findet er auch Wucherung von Blutgefässen in dieser Epithelzellenschicht; es wachsen die Epithel-

zellen immer mehr nach dem Eicentrum zu, bis schliesslich nur noch einige „Pigmentschollen" übrig bleiben als Rest des Eies.

Strahl (70) fand, dass bei *Lacerta agilis* im Endstadium der Atresie die Follikelepithelzellen Dotterelemente in sich aufnehmen und sich dabei stark vergrösseren. Blutgefässe im Ei-innern fand er nicht.

Bei den Vögeln sah von Brunn (11) gleichfalls Wucherung von Follikelepithelzellen unter Bildung mehrerer Schichten.

Henneguy (25) untersucht die Follikelatresie bei Säugethieren und einigen anderen Vertebraten. Nach ihm kommt bei den Mammalien erst in den späteren Stadien eine „immigration" von Granulosazellen in den Dotter vor.

Zerklüftungen in dem Dotter haben auch einige Autoren (Barfurth, Strahl, Henneguy) als eine Erscheinung der Atresie beschrieben. Bei den Selachiern habe ich diese Zerklüftungen nicht wahrgenommen.

Die farblosen Blutkörperchen scheinen bei der Resorption des Dotters bei den verschiedenen Vertebraten eine bedeutende Rolle zu spielen [cf. Barfurth (7), Ruge (60), Strahl (70), von Brunn (11)].

Die farblosen Blutzellen betheiligen sich bei der Resorption des Dotters der Selachier-eier, so weit ich gesehen habe, gar nicht; das ist um so auffallender, weil gerade das Selachier-ovarium so viele „Körnchenzellen" enthält.

VERZEICHNISS DER CITIRTEN LITERATUR.

---

1. Auerbach. Ueber einen sexuellen Gegensatz in der Chromatophilie der Keimsubstanzen, nebst Bemerkungen zum Bau der Eier und Ovarien niederer Wirbelthiere. Sitz.ber. der Akad. d. Wissensch. Berlin. 1891. S. 713—750.
2. Balbiani. Leçons sur la génération des vertébrés. Recueillies par le Dr. F. Henneguy. Paris. 1879.
3. Balbiani. Sur l'origine des cellules du follicule et du noyau vitellin de l'oeuf chez les Géophiles. Zool. Anz. VI. 1883. S. 658 und 676.
4. Balbiani. Centrosome et „Dotterkern". Journ. de l'Anat. et de la Phys. 29me Année. 1893. S. 145—175.
5. Balfour (F. M.). A Monograph on the Development of Elasmobranch Fishes. London. 1878.
6. Balfour (F. M.). On the structure and development of the Vertebrate Ovary. Qu. Journ. of Micr. Sc. Bd. XVIII. 1878. S. 383 u. f.
7. Barfurth (D.). Biologische Untersuchungen über die Bachforelle. Arch. f. Micr. Anat. 1886. Bd. 27. S. 128—179.
8. Born (G.). Die Struktur des Keimbläschens im Ovarialei von Triton taeniatus. Arch. f. Micr. Anat. Bd. 43. 1894 S. 1—79.
9. Brandt. Ueber aktive Formveränderungen des Kernkörperchens. Arch. f. M. Anat. Bd. X. 1874 und Bd. XIII. 1877.
10. Braun (M.). Das Urogenitalsystem der einheimischen Reptilien. 1877.

11. von Brunn (A.). Die Rückbildung nicht ausgestossener Eierstockseier bei Vögeln. Beiträge zur Anat. und Embryol. Festgabe an J. Henle. Bonn. 1882.

12. Buehler (A.). Beiträge zur Kenntniss der Eibildung beim Kaninchen und der Markstränge des Eierstockes beim Fuchs und Menschen. Z. f. W. Z. Bd. 58. 1894. S. 314—339.

13. Calderwood (W. L.). A contribution to our knowledge of the ovary and inter-ovarian egg in Teleostians. Journ. of the Mar. Biol. Assoc. Un. Kingd. Vol. II. 1892. S. 298.

14. Eigenmann (C. H.). On the precocious segregation of the sex-cells in Micrometrus aggregatus. Gibbous. Journ. of Morphol. V. Boston. 1891.

15. Eimer (Th.). Untersuchungen über die Eier der Reptilien. Arch. f. M. Anat. Bd. VIII. 1872.

16. Eismond (Jos.). Einige Beiträge zur Kenntniss der Attractionssphären und der Centrosomen. Anat. Anz. Bd. X. 1895. S. 229 und 262.

17. Filippi (F. de). Zur näheren Kenntniss der Dotterkörperchen der Fische. Z. f. W. Z. Bd. X. 1860. S. 15.

18. Flemming (W.). Ueber die ersten Reifungserscheinungen am Ei der Teichmuschel. Arch. f. M. Anat. Bd. X. 1874.

19. Foulis (J.). The development of the ova, and the structure of the ovary in man and other mammalia, etc. Journ. of An. and Phys. vol. XIII. 1879. S. 353—381.

20. Gegenbaur (C.). Ueber den Bau und die Entwickelung der Wirbelthier-eier mit partieller Dottertheilung. Müller's Archiv. 1861.

21. Gemmill (J F). Zur Eibildung bei den anuren Amphibien. Arch. f. An. u. Physiol. Anat. Abth. 1896. S. 230.

22. Goette. Entwickelungsgeschichte der Unke. 1875.

23. Haecker (V.). Das Keimbläschen, seine Elemente und Lageveränderungen.

I. Theil: A. f. Mikr. Anat. Bd. 41. 1893. S. 452—492.

II. Theil: A. f. Mikr. Anat. Bd. 42. 1893. S. 279—318.

24. Henneguy (L. F.). Le corps vitellin de Balbiani dans l'oeuf des vertébrés. Journ. de l'Anat. et de la Physiol. 1893. 29me Année. p. 1—38.

25. Henneguy (L. F.). Recherches sur l'atrésie des follicules de Graaf chez les Mammifères et quelques autres vertébrés. Journ. de l'Anat. et de la Physiol. 1894. p. 1—40.

26. Herrick (F. H.). Movements of the nucleolus through the action of gravity. Anat. Anz. Bd. X. 1895. S. 337.

27. His (W.). Untersuchungen über das Ei und die Ei-entwickelung bei Knochenfischen. Leipzig. 1873.

28. Hoffmann (C. K.). Zur Entwickelungsgeschichte der Urogenitalorgane bei den Anamnia. Z. f. W. Z. Bd. 44. 1886.

29. Hoffmann (C. K.). Etude sur le développement de l'appareil urogénital des oiseaux. Verhandel. der Koninkl. Akad. v. Wetensch. Amsterdam. 1893. Deel I. N°. 4.

30. Holl (M.) Ueber die Reifung der Eizelle des Huhns. Sitzber. der K. Akad. der Wissensch. (Math. Naturw. Classe). Bd. 99. Wien. 1891.

31. Ueber die Reifung der Eizelle bei den Säugethieren. Sitzber. der K. Akad. der Wissensch. (Math. Naturw. Classe). Bd. 102. Wien. 1893.

32. Janosik. Bemerkungen über die Entwickelung des Genitalsystems. Sitzb. der K. Akad. der Wiss. (Math. Naturw. Classe). Bd. 99. Wien 1890. S. 260—288.

33. Jungersen (H. E.). Beiträge zur Kenntniss der Entwickelung der Geschlechtsorgane bei den Knochenfischen. Arb. aus d. Zool.-Zoot. Inst. in Würzburg. Bd. IX. 1889. S. 89—219.

34. Kastschenko (N.). Ueber den Reifungsprocess des Selachiereies. Z. f. W. Z. Bd. 50. 1890. S. 428.

35. Kolessnikow. Ueber die Ei-entwickelung bei Batrachii und Knochenfischen. Arch. f. M. Anat. Bd. 15. 1878. S. 482—411.

36. Lankester (Ray). Contribution to the Developmental History of the Mollusca. Philos. Transactions. London. 1875. Vol. 165. S. 1—48.

37. Leydig. Beiträge zur mikroskopischen Anatomie und Entwickelungsgeschichte der Rochen und Haie. Leipzig. W. Engelmann, 1852.

38. Leydig. Zur Anatomie und Histologie der Chimaera monstrosa. Müller's Archiv. 1851, S. 251 u. f.

39. Leydig. Beiträge zur Kenntniss des thierischen Eies im unbefruchteten Zustande. Zool. Jahrbücher. (Abth. Anat. u. Ontog.) Bd. III, 1889, S. 286—432.

40. Löwenthal (N.). Notiz über die Protoplasmastruktur der Kornzellen des Eierstockes. Anat. Anz. III, 1888, S. 65—68.

41. Löwenthal (N.). Zur Kenntniss des Keimfleckes im Urei einiger Säuger. Anat. Anz. III, 1888, S. 363 u. f.

42. Ludwig (H.). Ueber die Ei-bildung im Thierreiche. Arb. a. d. Zool.-Zoot. Instit. in Würzburg. Bd. I, 1874.

43. MacLeod (J.). Recherches sur la structure et le développement de l'appareil reproductif femelle des Téléostéens. Archives de Biologie. II. 1881.

44. Mayer (Paul). Ueber Eigenthümlichkeiten in den Kreislaufsorganen der Selachii. Mittheil. a. d. Zool. Stat. zu Neapel. Bd. VIII, 1888, S. 307.

45. Mayer (Paul). Die unpaaren Flossen der Selachier. Mittheil. a. d. Zool. Stat. zu Neapel. Bd. VI, 1886, S. 217.

46. Mertens (H.). Recherches sur la signification du corps vitellin de Balbiani dans l'Ovule des Mammifères et des Oiseaux. Archiv. de Biologie. Tome XIII, 1893, p. 389.

47. Mihalkovics (G. V. von). Untersuchungen über die Entwickelung des Harn- und Geschlechtsapparates der Amnioten. (III die Geschlechtsdrüsen). Internat. Monatschr. f. Anat. u. Histol. Bd. II, 1885, S. 387 u. f.

48. Minot (Ch. Sedgwick). Gegen das Gonotom. Anat. Anz. Bd. IX, 1894, S. 210—213.

49. Nagel (W.), Ueber das Vorkommen von Primordialeiern ausserhalb der Keimdrüsenanlage beim Menschen. Anat. Anz. IV, 1889.

50. Nagel (W.). Ueber die Entwickelung des Urogenitalsystems des Menschen. A. f. M. A. Bd. 34, 1889.

51. Nüssbaum (M.), Zur Differenzierung des Geschlechts im Thierreich. A. f. M. A. Bd. 18, S. 1—121.

52. Owsiannikow (Ph.). Studien über das Ei, hauptsächlich bei Knochenfischen. Mémoires de l'Ac. Impér. des Sciences de St. Pétersbourg. VIIe Série, Tome XXXIII, n° 4.

53. Pflüger. Ueber die Eierstöcke der Säugethiere und des Menschen. Leipzig. 1863.

54. Prenant (A.). Sur deux sortes de cellules granuleuses chez les Reptiles. Internat. Monatschr. f. Anat. u. Physiol. Bd. XI, 1894, S. 405.

55. Rabl (C.). Theorie des Mesoderms. Morphol. Jahrbuch, Bd. XV, 1889, S. 113.

56. Rabl (C.), Ueber die Entwickelung des Urogenitalsystems der Selachier. Morphol. Jahrb. Bd. XXIV, 1896, S. 632—768.

57. Rumbler (L.). Ueber Entstehung und Bedeutung der in den Kernen vieler Protozoen und im Keimbläschen von Metazoen vorkommenden Binnenkörper (Nucleolen). Eine Theorie zur Erklärung der verschiedenartigen Gestalt dieser Gebilde. Z. f. W. Z. Bd 56, 1893, S. 328—364.

58. Rückert (J.). Ueber die Entstehung der Excretionsorgane bei Selachiern. Arch. f. Anat. u. Phys. (Anat. Abth.) 1888, S. 205—278.

59. Rückert (J.). Zur Entwickelungsgeschichte des Ovarialeies bei Selachiern. Anat. Anz. VII, Nummer 4 und 5, 1892.

60. Ruge (G.). Vorgänge am Eifollikel der Wirbelthiere. Morph. Jahrb. Bd. XV, 1889, S. 491—552.

61. Sarasin (C. F.). Reifung und Furchung des Reptilieneies. Arb. a. d. Zool.-Zoot. Inst. in Würzburg. Bd VI, 1883.

62. Scharff, (R.). On the intra-ovarian egg of some osseous fishes. Quart. Journ. of Micr. Sc. 1887.

63. Schäfer (E. A.). On the structure of the immature ovarian ovum in the common Fowl and in the Rabbit, etc. Proc. of the Royal Soc. of London. Vol. XXX, 1880.

64. Schottlander (J.). Ueber den Graaf'schen Follikel, seine Entstehung beim Menschen und seine Schicksale bei Mensch und Säugethieren. A. f. M. A. Bd. 41, 1893. S. 219—294.

65. Schultz (A.). Zur Entwickelungsgeschichte des Selachiereies. A. f. M. A. Bd. 11, 1875, S. 659 u. f.

66. Schultze. Untersuchungen über die Reifung und Befruchtung des Amphibieneies. Z. f. W. Z. Bd. 45, 1887. S. 184 u. f.

67. Semon (R.). Die indifferente Anlage der Keimdrüsen beim Hühnchen und ihre Differenzierung zum Hoden. Jenaer Zeitschr. f. Naturw. Bd. XXI, S. 46—86.

68. Semon (R.), Studien über den Bauplan des Urogenitalsystems der Wirbelthiere. Jenaer Zeitsch. f. Naturw. Bd. XXVI, 1892, S. 89—203.

69. Semper (C.). Das Urogenitalsystem der Plagiostomen und seine Bedeutung für das der übrigen Wirbelthiere. Arb. a. d. Zool. Zoot. Instit. in Würzburg. Bd. II, 1875. S. 195—509.

70. Strahl. Die Rückbildung reifer Eierstockeier am Ovarium von Lacerta agilis. Verhandl. der Anat. Gesellsch. auf der 6ten Versamml. in Wien, 1892.

71. La Valette St. Georges. Ueber den Keimfleck und die Deutung der Eiteile. Arch. f. M. Anat. Bd. II, 1866, S. 56.

72. Waldeyer (W.). Eierstock und Ei. Leipzig. 1870.

73. Will. Ueber die Entstehung des Dotters und der Epithelzellen bei den Amphibien und Insekten. Zool. Anz. VII, 1884. S. 272 und 288.

ERKLAERUNG DER ABBILDUNGEN.

Die Figuren sind alle nach Schnitten gezeichnet worden (cf. auch S. 5), von denen nur der besonders interessirende Theil abgebildet wurde. Die Schnitte durch isolirte Ovarien wurden möglichst senkrecht zur Oberfläche des Organs angelegt. Wenn dasselbe in situ zerlegt wurde, so wählte ich natürlich die Schnittrichtung senkrecht zur Längsachse des Embryo.

TAFEL I.

Fig. 1. *Acanthias vulgaris.* Embryo 20 Mm. Körperlänge. Querschnitt. Dorsaler Abschnitt des Peritoneum parietale. Primärer Urnierengang und Vena cardinalis (V. C.). Eine »Urkeimzelle" in der Nähe der V. C., eine andere zwischen den Zellen des primären Urnierenganges. $^{244}/_{1}$.

Fig. 2. Querschnitt durch denselben Embryo wie in Fig. 1. Zwischen Peritonealepithel und Vena cardinalis (V. C.) ein Conglomerat von wenigstens vier »Urkeimzellen" mit sechs Kernen. Ao = Aorta. $^{244}/_{1}$.

Fig. 3. *Acanthias vulgaris.* Embryo von 24 Cm. Körperlänge. In der oberflächlichen Schicht des Ovariums eine junge Zelle. $^{400}/_{1}$.

Fig. 4. *Raja punctata* (20 Cm. von der Spitze der Schnauze bis zum Anfang des Schwanzes). In der oberflächlichen Schicht des Eierstocks eine junge Eizelle. $^{400}/_{1}$.

Fig. 5. *Raja clavata* von 43 Cm. Körperlänge. In der oberflächlichen Schicht des Eierstocks, die aus differenzirten Zellen besteht, eine junge Eizelle. $^{400}/_{1}$.

Fig. 6. Schnitt durch die Keimdrüse eines Embryo von *Acanthias vulgaris* von 4 Cm. Körperlänge. In dem auf dem Stroma gelagerten Keimepithel mehrere grössere Keimzellen. $^{244}/_{1}$.

Fig. 7. Keimdrüse eines Embryo von *Torpedo ocellata* von 22 Mm. Körperlänge. Die oberflächliche Schicht enthält keine grösseren Keimzellen, die unterhalb derselben in grosser Zahl vorkommen. $^{244}/_{1}$.

Fig. 8. Eierstock einer *Raja asterias* (18 Cm. Körperlänge). Zwei junge Eizellen zum Theil innerhalb, zum Theil unterhalb der oberflachlichen Schicht. $^{400}/_{1}$.

Fig. 9. Eierstock einer *Torpedo ocellata* von 13 Cm. Körperlänge. Junge Eizelle unterhalb der oberflächlichen Schicht. $^{400}/_{1}$.

Fig. 10. Schnitt aus demselben Objekte wie in Fig. 9. Junge Eizelle mit Follikelepithelzellen unterhalb der oberflächlichen Schicht. $^{400}/_{1}$.

Fig. 11. *Raja asterias* von 18 Cm. Körperlänge. Junge Eizellen zum Theil innerhalb, zum Theil unterhalb der oberflächlichen Schicht. $^{400}/_{1}$.

Fig. 12. Objekt wie Fig. 11. Junge Eizelle unterhalb der oberflächlichen Schicht. $^{400}/_{1}$.

Fig. 13. Objekt wie Fig. 9. Junge Eizelle in der oberflächlichen Schicht. $^{400}/_{1}$.

Fig. 14. *Torpedo ocellata* von 13 Cm. Körperlänge. Ganz junge Eizelle, weit unterhalb der oberflächlichen Schicht. $^{400}/_{1}$.

Fig. 15. *Torpedo ocellata* von 13 Cm. Körperlänge. Zwei junge Eizellen mit jungen Follikelepithelzellen unterhalb der oberflächlichen Schicht des Ovariums. $^{400}/_{1}$.

Fig. 16. *Raja asterias.* (18 Cm. Körperlänge). Junge Eizelle in der oberflächlichen Schicht des Ovariums. $^{400}/_{1}$.

Fig. 17. *Raja punctata* (etwa 35 Cm. Körperlänge). Junge Eizelle mit jungen Follikelepithelzellen unterhalb der oberflächlichen Schicht des Eierstocks, ohne Zusammenhang mit derselben. $^{400}/_{1}$.

Fig. 18. *Torpedo marmorata* (23 Cm. Körperlänge). Vier junge Eizellen unterhalb der oberflächlichen Schicht des Ovariums. $^{400}/_{1}$.

Fig. 19. *Raja punctata* (etwa 35 Cm. Körperlänge). Conglomerat von jungen Eizellen mit deutlichen Zellgrenzen (»ovarian nest". Balfour). $^{400}/_{1}$.

Fig. 20. *Torpedo ocellata* (13 Cm. Körperlänge). Zwei junge Eizellen mit Follikelepithelzellen ohne Zusammenhang mit der oberflächlichen Schicht des Ovariums. Von Bindegewebe umgebene Masse von Keimepithelzellen, worunter junge Eizellen. $^{244}/_{1}$.

Fig. 21. *Raja asterias* (18 Cm. Körperlänge). Zwei Eizellen in gemeinsamer Follikelhülle. $^{400}/_{1}$.

Fig. 22. *Raja punctata* (etwa 35 Cm. Körperlänge). Haufen von Keimepithelzellen und jungen Eizellen, von Bindegewebe umgeben. Die oberflächliche Schicht des Ovariums zieht continuirlich über diesen Haufen hinweg. $^{244}/_{1}$.

Fig. 23. *Torpedo ocellata* (13 Cm. Körperlänge). Haufen von Keimepithelzellen und jungen Eizellen, von Bindegewebe umgeben. $^{400}/_{1}$.

Fig. 24. *Torpedo ocellata* (13 Cm. Körperlänge). Junge Eizellen mit den zuerst auftretenden Follikelepithelzellen. $^{400}/_{1}$.

Fig. 25. *Raja asterias* (18 Cm. Körperlänge). Drei auf einander folgende Schnitte, welche die röhrenförmige Einsenkung demonstriren, die von der Oberfläche zum Eifollikel hinunterreicht. $^{114}/_{1}$.

Fig. 26. *Raja asterias* (46 Cm. Körperlänge). Gefaltete Einsenkung der oberflächlichen Schicht mit differenzirten Zellen oberhalb eines grösseren Follikels. $^{114}/_{1}$.

Fig. 27. *Raja asterias* (18 Cm. Körperlänge). Zwei Eizellen in gemeinsamer Follikelhülle. $^{300}/_{1}$.

Fig. 28. *Raja clavata* (43 Cm. Körperlänge). Faltenförmige Einsenkung der oberflächlichen Schicht über einem kleinen Follikel. $^{244}/_{1}$.

Fig. 29. *a, b.* Zwei aufeinander folgende Schnitte senkrecht zur Oberfläche des Eierstocks einer *Raja clavata* (40 Cm. Körperlänge). *b* zeigt eine Einsenkung der oberflächlichen Schicht über einem Follikel, deren Wand bei *a* tangential getroffen ist. $^{244}/_1$.

Fig. 30. Schnitt durch das Ovarium einer *Torpedo ocellata* (16,5 Cm. Körperlänge). $^{114}/_1$.

TAFEL II.

Fig. 31. Eierstock eines *Heptanchus* (Notidanus cinereus) von 78 Cm. Körperlänge. Zwei Falten mit differenzirten Zellen von dem Boden einer Einsenkung der oberflächlichen Schicht über einem grösseren Eifollikel. $^{400}/_1$.

Fig. 32. Eierstock einer *Torpedo marmorata* von 20 Cm. Körperlänge. Differenzirte Zellen der oberflächlichen Schicht mit Protoplasmapfröpfchen. $^{480}/_1$.

Fig. 33. Eifollikel einer *Chimaera monstrosa* von 75 Cm. Körperlänge (mit Einbegriff des Schwanzfadens). Kernmembran und centrale Anhäufung des Chromatins im Kern. $^{114}/_1$.

Fig. 34. Follikelepithelzellen und Eimembranen eines grösseren Follikels einer *Torpedo ocellata* von 17 Cm. Körperlänge. *z. r.* = zona radiata, *e. f.* = epithelium folliculare. $^{400}/_1$.

Fig. 35. Eierstock von *Trygon violacea* (108 Cm. Körperlänge). Oberflächliche Schicht mit differenzirten Zellen. $^{400}/_1$.

Fig. 36. *Torpedo ocellata* (13 Cm. Körperlänge). Epithelzellen eines Follikels. Eine der grösseren Follikelepithelzellen hat zwei Kerne. $^{400}/_1$.

Fig. 37. Follikelepithelzellen mit Eimembranen eines $^3/_4$ Mm. grossen Eies von *Heptanchus* (78 Cm. Körperlänge). *z. r.* = zona radiata, *m. v.* = membrana vitellina, *e. f.* = epithelium folliculare. $^{400}/_1$.

Fig. 38. *Torpedo ocellata* (13 Cm. Körperlänge). Follikelepithelzellen eines kleinen Eies. Die grösste der Epithelzellen zeigt einen »Dotterkern". $^{400}/_1$.

Fig. 39. In den Dotter hineinragende Falte aus einem grossen Follikel von *Trygon violacea* (108 Cm. Körperlänge). Die Einwucherung zeigt Zeichen von Degeneration. $^{244}/_1$.

Fig. 40. Keimscheibe eines Eifollikels von *Acanthias vulgaris* (86 Cm. Körperlänge). Der linsenförmige Kern ist in einem grossen Meridian getroffen. $^{114}/_1$.

Fig. 41. Follikelepithelzellen eines kleinen Eies einer *Torpedo ocellata* (12 Cm. Körperlänge). Die grösste der Epithelzellen zeigt an dem einen Pole des Kerns eine Plasma-verdichtung. $^{400}/_1$.

Fig. 42. Körnchenzelle aus dem Stroma ovarii einer *Raja oxyrhynchus.* $^{1000}/_1$.

Fig. 43. Follikelepithelzellen und Eimembranen eines 2 Mm. grossen Eies einer *Chimaera monstrosa* (75 Cm. Körperlänge) *z. r.* = zona radiata, *m. v.* = membrana vitellina, *e. f.* = epithelium folliculare. $^{400}/_1$.

Fig. 44. *Raja punctata* (etwa 35 Cm. Körperlänge). Eizelle mit besonders grosser Follikelepithelzelle. $^{400}/_1$.

Fig. 45. Faltenförmige Einbuchtung der Follikelhülle. *Trygon pastinaca* (75 Cm. Körperlänge). $^{244}/_1$.

Fig. 46. *Raja punctata* (etwa 35 Cm. Körperlänge). Eizelle mit zwei besonders grossen Follikelepithelzellen oder drei Eizellen in gemeinsamer Follikelhülle. $^{400}/_1$.

Fig. 47. Faltenförmige Einstülpung der Follikelhülle mit axialem Blutgefäss. *Myliobatis aquila* (ungefähr 1 Meter Körperlänge). $^{60}/_1$.

Fig. 48. Zwei Kerne aus einer Eizelle von *Torpedo marmorata* (junges Exemplar). Der eine Kern ist in seiner Mitte eingeschnürt. $^{114}/_1$.

Fig. 49. *Chimaera monstrosa* (75 Cm. Körperlänge). Eifollikel mit einer besonders grossen Epithelzelle. $^{400}/_1$.

Fig. 50. *a*, *b*. *Acanthias vulgaris*. Embryo von 24 Cm. Körperlänge.
a. Eikern mit zwei Nucleolen im Innern und ein Nucleolus, der dem Kern anliegt. $^{244}/_1$.
b. Eikern mit einem Nucleolus im Innern; ein grösserer frei im Ei-plasma (in situ gezeichnet). $^{244}/_1$.

Fig. 51. *Raja asterias* (46 Cm. Körperlänge). Eizelle mit zwei gleich grossen Kernen. $^{114}/_1$.

Fig. 52. *Acanthias vulgaris*. Embryo von 24 Cm. Körperlänge. Eikern mit Chromatinfäden und Kernmembran; frei im Eiplasma liegender Nucleolus (in situ gezeichnet). $^{244}/_1$.

Fig. 53. Tangential getroffenes Follikelepithel von *Chimaera monstrosa*. $^{400}/_1$.

Fig. 54. *Torpedo ocellata* (12 Cm. Körperlänge). Eizelle mit Protoplasmaverdichtung, die dem Kerne wie eine Kappe aufsitzt. $^{400}/_1$.

Fig. 55. Kern mit Nucleolen. Embryo von *Acanthias vulgaris* (24 Cm. Körperlänge). $^{400}/_1$.

Fig. 56. *Acanthias vulgaris*. Embryo von 24 Cm. Körperlänge. Nucleolus in einer Lücke der Kernmembran (Kunstprodukt). $^{244}/_1$.

Fig. 57. wie Fig. 55. $^{400}/_1$.

Fig. 58. Eikern mit radiär gebautem Nucleolus. Die Strahlen sind bis in das Eiplasma zu verfolgen. Aus einem Ei von *Trygon violacea* (unbekannte Körperlänge). $^{480}/_1$.

Fig. 59. *Torpedo ocellata* (13 Cm. Körperlänge). Kleine Eizelle mit zwei Kernen. $^{400}/_1$.

Fig. 60. wie Fig. 55. $^{400}/_1$.

Fig. 61. *a—m*. Nucleolen aus Eikernen von Embryonen von *Acanthias vulgaris* (24 Cm. Körperlänge). $^{480}/_1$.

Fig. 62. Embryo van *Acanthias vulgaris* (24 Cm. Körperlänge). Eikern scheinbar mit austretendem Nucleolus (Kunstprodukt). $^{244}/_1$.

Fig. 63. *Chimaera monstrosa* (erwachsen). In eine Figur zusammengestellte, eigenthümliche Körperchen aus dem Plasma von Eizellen ohne Dotterelemente. $^{480}/_1$.

TAFEL III.

Fig. 64. *Torpedo marmorata* (23 Cm. Körperlänge). Zwei junge Eizellen unterhalb der oberflächlichen Schicht des Ovariums. $^{400}/_1$.

Fig. 65. *Raja asterias* (18 Cm. Körperlänge). Junge Eizelle innerhalb der oberflächlichen Schicht des Eierstocks. $^{400}/_{1}$.

Fig. 66. Embryo von *Acanthias vulgaris* (20 Mm. Körperlänge). Theil des Peritoneum parietale. Eine »Urkeimzelle" liegt der ununterbrochenen Reihe der Peritonealepithelzellen an. $^{480}/_{1}$.

Fig. 67. *Acanthias vulgaris.* Embryo aus demselben Uterus, wie das Objekt der Fig. 66. Die »Urkeimzelle" liegt hier ganz frei an der gegen die Bauchhöhle gewandten Fläche des Peritonealepithels. $^{480}/_{1}$.

Fig. 68. *Acanthias vulgaris.* Embryo von 24 Cm. Körperlänge. Eizelle mit grossen Chromatinkörpern im Zellplasma. $^{400}/_{1}$.

Fig. 69. *Torpedo ocellata* (13 Cm. Körperlänge). Eizelle mit Eikern und »Dotterkern". $^{400}/_{1}$.

Fig. 70. wie Fig. 69. $^{300}/_{1}$.

Fig. 71. *Mustelus laevis* (103 Cm. Körperlänge). Eizelle mit Kern und »Dotterkern", letzterer umgeben von condensirtem Plasma. $^{400}/_{1}$.

Fig. 72. *Torpedo ocellata* (13 Cm. Körperlänge). Eizelle mit zwei Kernen und »Dotterkern". $^{400}/_{1}$.

Fig. 73. *Torpedo ocellata* (13 Cm. Körperlänge). Eizelle mit zwei »Dotterkernen". $^{400}/_{1}$.

Fig. 74, wie Fig. 68.

Fig. 75. Aus dem Ovarium eines Embryo von *Acanthias vulgaris* (24 Cm. Körperlänge). Plasmatische Masse, mit zusammengeballten Plasmakugeln, unterhalb der oberflächlichen Schicht (cf. S. 91). $^{244}/_{1}$.

Fig. 76. Faltenförmige Wucherungen in einem atretischen Follikel von *Squatina* (103 Cm. Körperlänge). Erblassende und verunstaltete Dotterkörperchen im Innern der Zellen. Axiale Blutgefässe. $^{114}/_{1}$.

Fig. 77. Faltenförmige Wucherung in einem atretischen Follikel von *Trygon violacea* (unbekannte Körperlänge). Axiales Blutgefäss. $^{114}/_{1}$.

Fig. 78, wie Fig. 75. In der Plasma-masse ein Eikern und Zell- und Kernreste. $^{244}/_{1}$.

Fig. 79, wie Fig. 68. $^{400}/_{1}$.

Fig. 80. Faltenförmige Wucherungen im Innern eines atretischen Follikels von *Squatina* (103 Cm. Körperlänge). Vacuolenbildung in den Zellen, keine Dotterelemente. Axiale Blutgefässe. $^{114}/_{1}$.

Fig. 81. Faltenförmige Wucherungen im Innern eines atretischen Follikels von *Scyllium canicula* (43 Cm. Körperlänge). Vacuolenbildung in den Zellen. Axiale Blutgefässe. $^{114}/_{1}$.

---

halb der

Theil des
rbroche-

Objekt
r gegen
$^{80}/_{1}$.
lle mit

n und

»Dot-

ernen

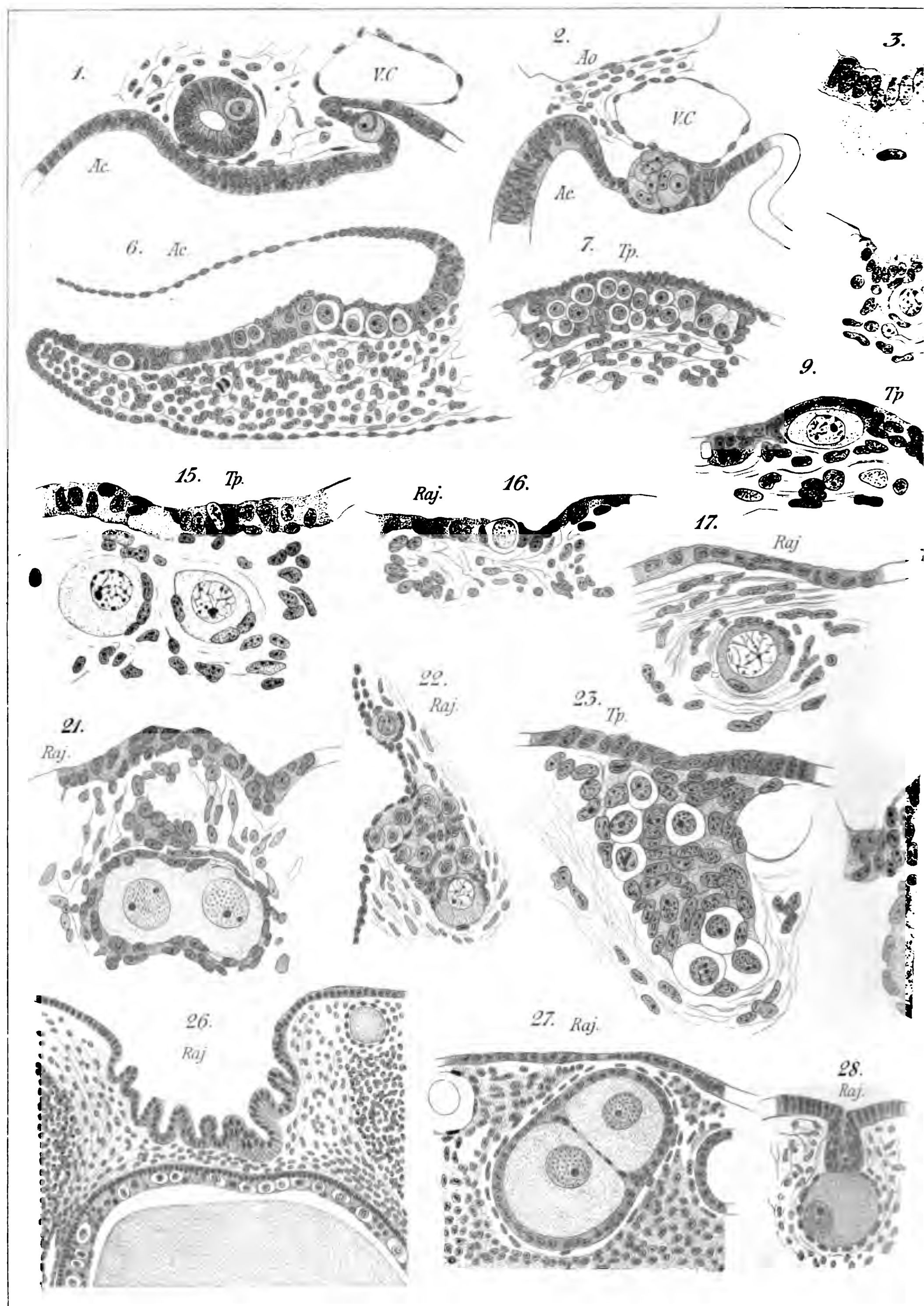
tter-

Cm.
ma-

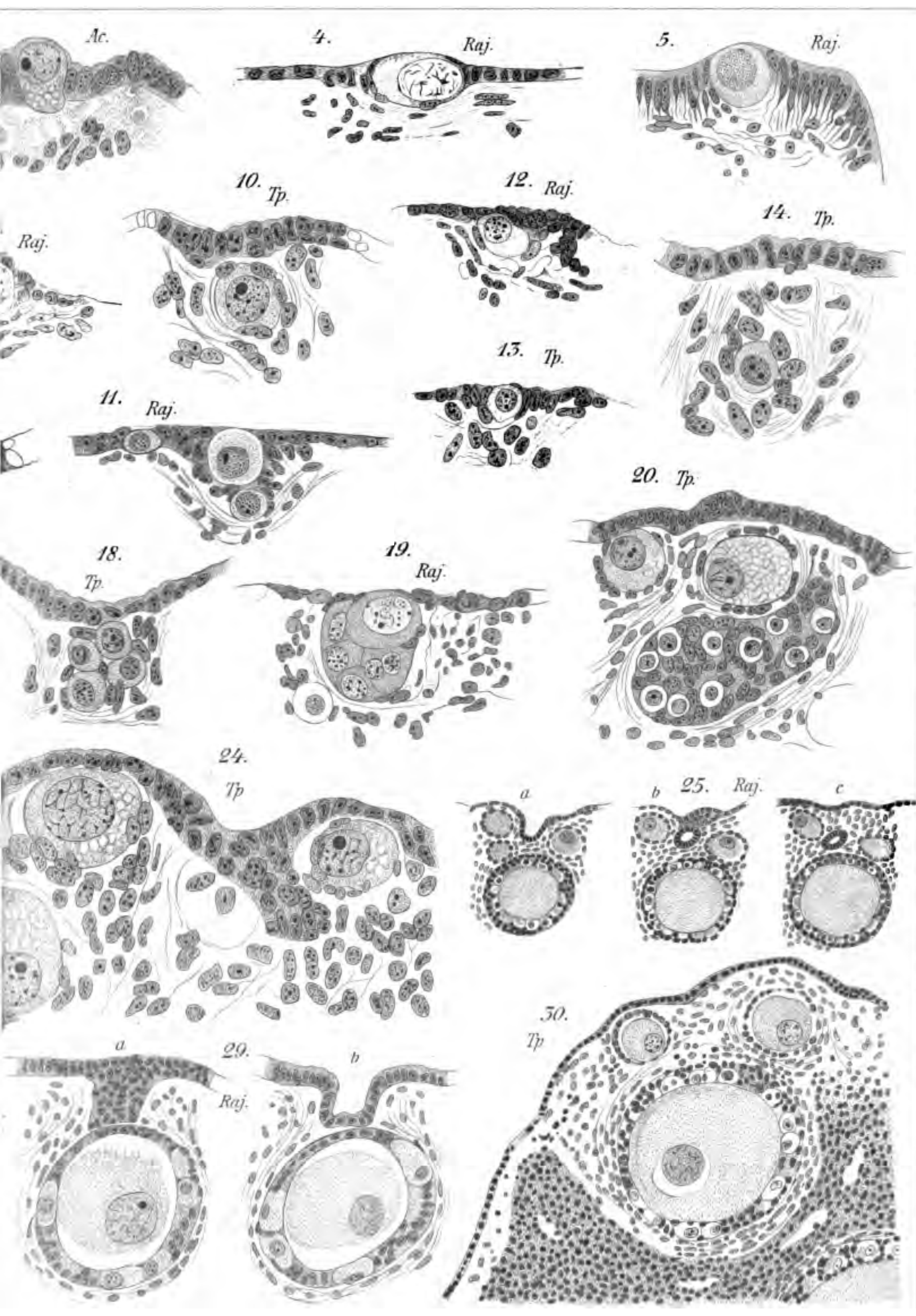
von
ete
a-
y-

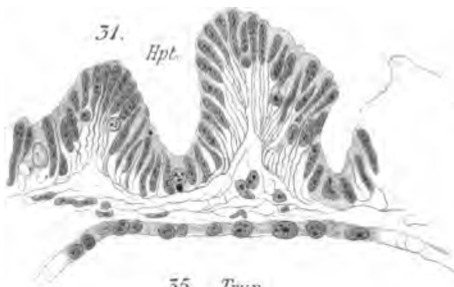
n-

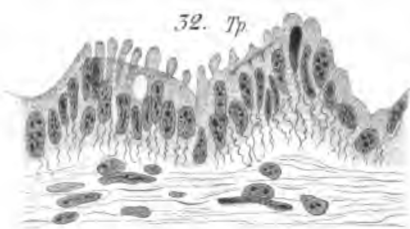
s
,

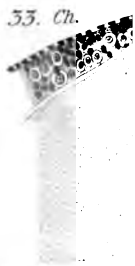


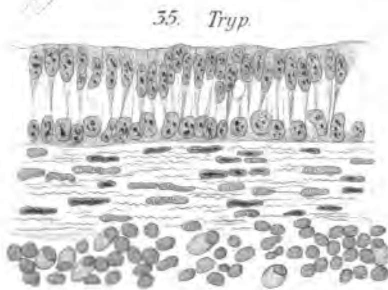
...rau et Schmidt del.

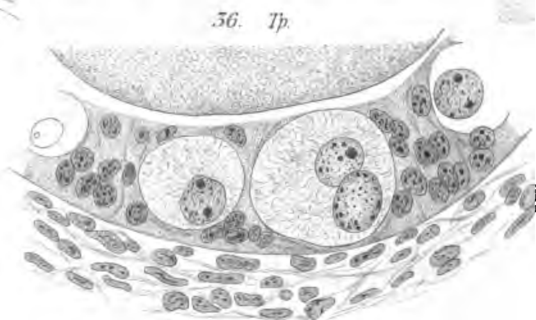

Ac.
4.
Raj.
5.
Raj.
10.
Tp.
12.
Raj.
14.
Tp.
Raj.
13.
Tp.
11.
Raj.
20.
Tp.
18.
Tp.
19.
Raj.
24.
Tp
a
b
25.
Raj.
c
30.
Tp
a
29.
b
Raj.

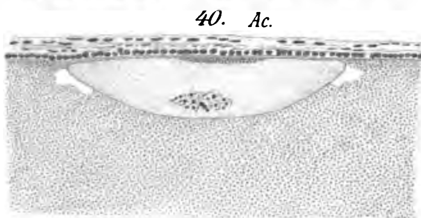


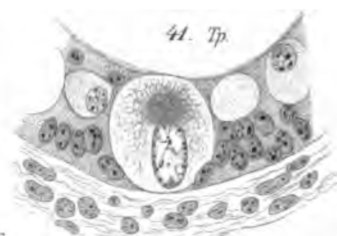


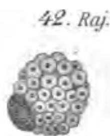


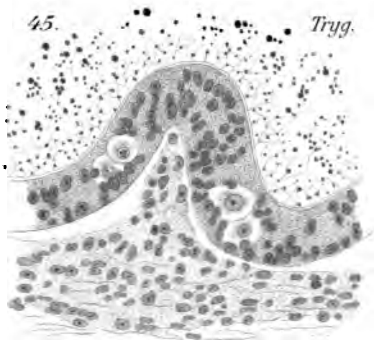


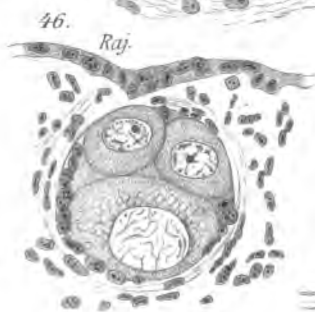




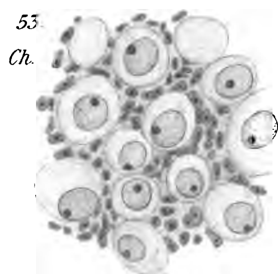


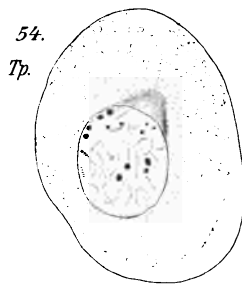


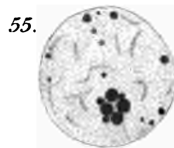


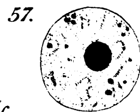


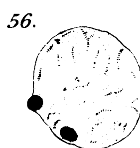


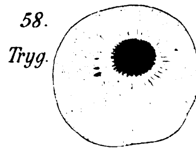


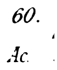






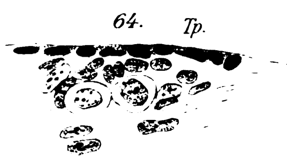




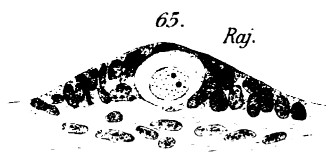


Hanau et Schmidt del.

z.r.
34.
Tp.
e.f.
37. Hpt.
38. Tp.
39.
Tryg.
43. Ch
z.r.
m.v.
e.f.
44. Raj.
Tp.
49.
Ch.
50.
a
Ac.
b
51. Raj.
Ac
52.
59.
Tp.
62.
Ac.
63.
Ch.
61.
a b c d
Ac.
e f g h
i k l m



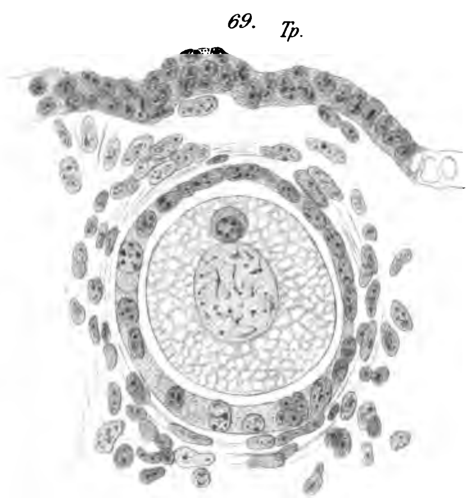
64. *Tp.*



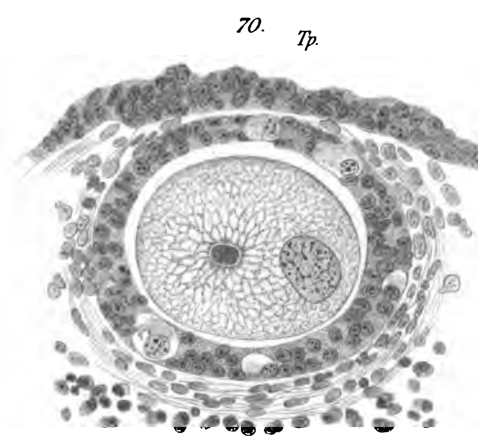
65. *Raj.*



66.



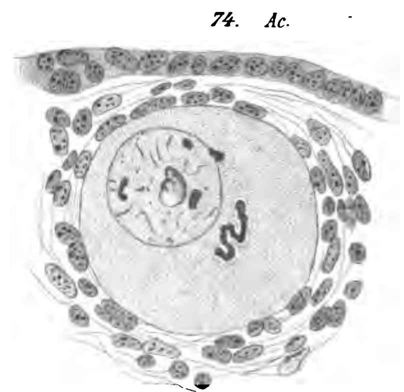
69. *Tp.*



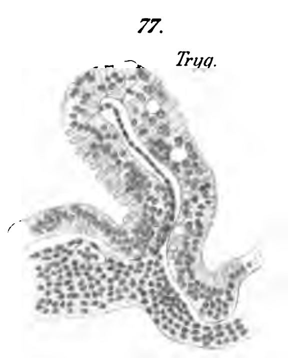
70. *Tp.*



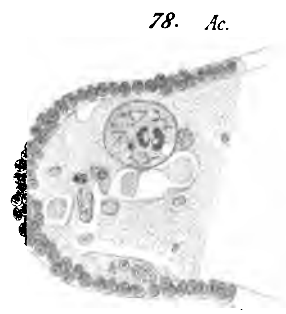
73. *Tp.*



74. *Ac.*



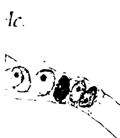
77. *Tryg.*

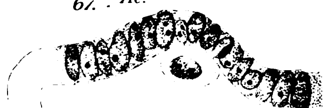


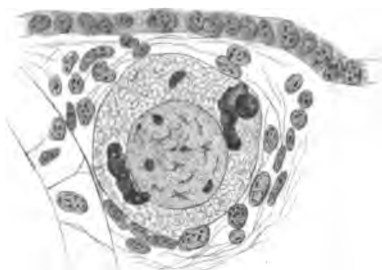
78. *Ac.*

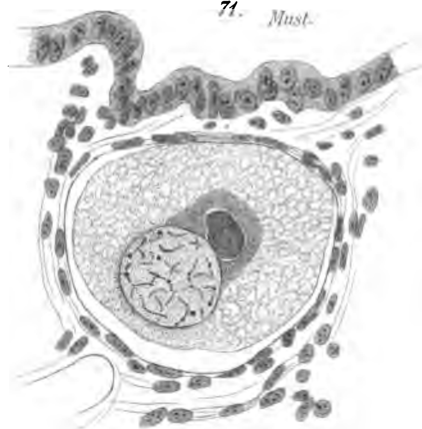


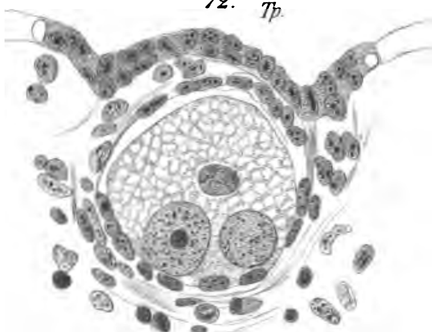
79. *Ac.*


Ac.


67. Ac.

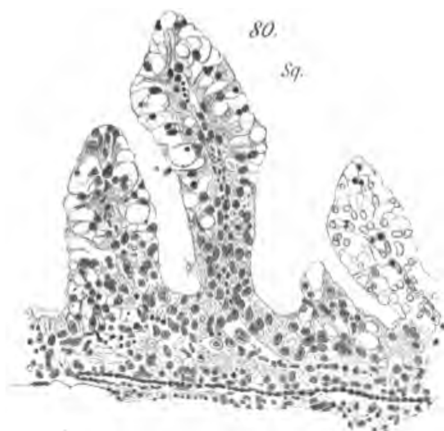

68. Ac.

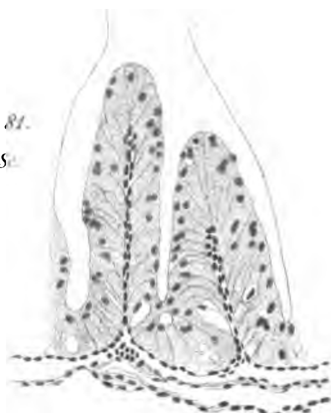

71. Must.


72. Tp.


75. Ac.


76. Sq.


80.
Sq.


81.

STELLINGEN.

I.

Het is niet bewezen, dat de „Urkeimzellen" (Rabl) van het embryo de moedercellen der geslachtscellen zijn.

II.

Ten onrechte meent Holl, dat bij vogels en zoogdieren de follikelepitheelcellen der eierstokseieren ontstaan uit bindweefsel-elementen.

(Holl, Sitz.ber. Akad. Wien. 1891 en 1893).

III.

Het geslacht van een individu (uit het dierenrijk) is niet reeds onveranderlijk aanwezig in de bevruchte eicel.

IV.

De dood der levende cellen wordt door omstandigheden, die buiten de cellen gelegen zijn, veroorzaakt: iedere levende cel heeft het vermogen tot in het oneindige zich voort te planten.

V.

Wanneer haemorrhoiden bij levercirrhose voorkomen, is dit toevallige coincidentie.

VI.

In gevallen van kryptogenetische septico-pyaemie (Leube) trachte men abscessen op te wekken.

VII.

In vele gevallen is het noodig, phthisici te isoleeren om de besmetting der omgeving te voorkomen.

VIII.

Er zijn gevallen, waarin de tot nu toe gebruikelijke methodes om den dood te constateeren onvoldoende zijn.

IX.

Het is wenschelijk, sterk werkende, vergiftige geneesmiddelen, slechts als afgewogen doses, waarvan het gewicht door den Staat gewaarborgd is, in de apotheken verkrijgbaar te stellen.

X.

De bacteriologische diagnose van anginae, die zich klinisch als diphtherie voordoen, heeft voor de praktijk weinig waarde.

XI.

De intubatie bij larynxstenose verdient geene aanbeveling voor de praktijk buiten ziekeninrichtingen.

XII.

Familiair optredende appendicitis kan indicatie geven tot resectie van den processus vermiformis bij gezonde kinderen.

XIII.

De operatieve therapie bij invaginatie van den darm zij steeds darmresectie.

XIV.

Het is niet mogelijk, eene scherpe grens te trekken tusschen Jackson's en genuine epilepsie.

XV.

Het is af te keuren, de handgreep van Credé na iederen partus toe te passen.

XVI.

Tarsoraphie is als therapie bij ulcus corneae niet aan te bevelen.

XVII.

Psychiatrie worde een examenvak voor aanstaande artsen.

XVIII.

Over het algemeen kan men zeggen, dat het aantal simulanten, dat een medicus onder zijne patienten telt, omgekeerd evenredig is aan zijne capaciteit.

XIX.

Wetenschappelijk is slechts hij, die de wetenschap beoefent ter wille van haarzelve.

